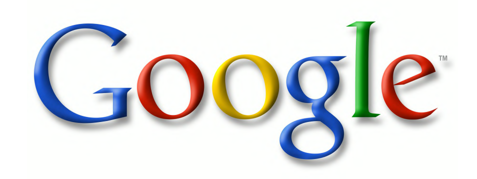
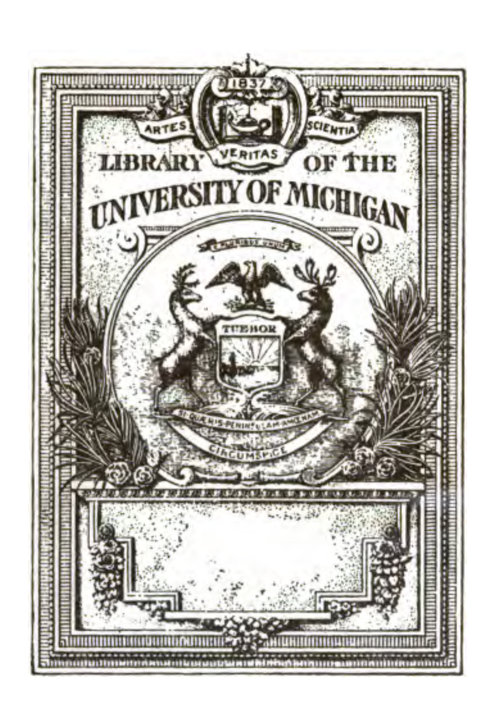



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

de D et qui doivent donner des résultats plus certains. Il faut d'abord calculer les coëfficiens P, Q, H, d'après les formules (31). Voici le détail de ce calcul :

sin (A—a^{o})...	9.9710027	*sin* (A—a)...	9.9698779	*sin* (A—a')...	9.9694327
sin (A—a')...	9.9694327	*sin* (A—a^{o})...	9.9710027	*sin* (A—a)...	9.9698779
2 *tang b*.......	0.2132187	*tang b'*........	9.7801653	*tang b°*.........	0.1593929
	0.1536541		9.7210459		0.0987035
Nomb.....	+ 1.4244724		— 0.5260729		— 1.2551728
	— 1.7812457		— 1.2551728		
P =	— 0.3567733		— 1.7812457		

A — a^{o} = 110° 42′ 19″
A — a' = 111 14 44
2A—a^{o}—a'= 221 57 3

sin..........	9.8250966	*sin*(A—a)..	9.9698779	*sin*(A—a)..	9.9698779
tang b.....	9.9121887	*cos*(A—a')..	9.5591471	*cos*(A—a^{o})..	9.5484643
		tang b°......	0.1593929	*tang b'*.......	9.7801653
			9.6884179		9.2985075
			+ 0,4879979		+ 0.1988417

$+ \frac{1}{\theta^2 C^2}$ (1 ...

Voici le calcul des coëfficiens dans lesquels la valeur de $\varepsilon \sin \Psi$ a été déduite de *log.* R par la méthode de l'art. XII.

C.......	9.892909	P.......	9.552392	Q......	9.148366
θ_1.......	8.934552	$\frac{\cos b}{\theta C}$......	1.061521		1.061521
1 : *cos b*...	0,111018		0.613913		0.209887
	8.938479	$\frac{1 - \frac{1}{2}\varepsilon^2}{R}$...	0.005513	$\varepsilon \sin \Psi$....	8.043643
			0.619426		8.253530
$\frac{\cos b}{\theta C}$.......	1.061521				+ 0.017928
H......	8.805330	*Nomb.*	— 4.163192		— 4.163192
	9.866851				— 4.145264

$\cos^2 b$ ...

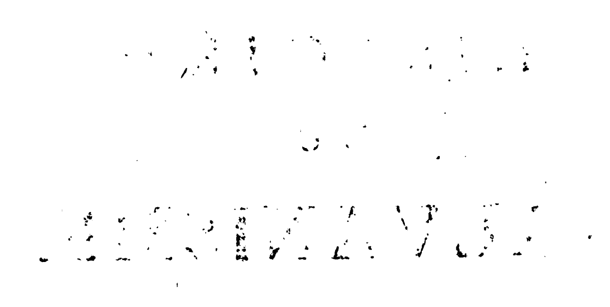
de D et qui doivent donner des résultats plus certains. Il faut d'abord calculer les coëfficiens P, Q, H, d'après les formules (31). Voici le détail de ce calcul :

sin (A—a°)...	9.9710027	*sin* (A—a)...	9.9698779	*sin* (A—a')...	9.9694327
sin (A—a')...	9.9694327	*sin* (A—a°)...	9.9710027	*sin* (A—a)...	9.9698779
2 *tang b*.......	0.2132187	*tang b'*........	9.7801653	*tang b°*.........	0.1593929
	0.1536541		9.7210459		0.0987035
Nomb.....	+ 1.4244724		— 0.5260729		— 1.2551728
	— 1.7812457		— 1.2551728		
P =	— 0.3567733		— 1.7812457		

A — a° = 110° 42′ 19″
A — a' = 111. 14 44

		sin(A—a)..	9.9698779	*sin*(A—a)..	9.9698779
2A—a°—a' =	221 57 3	*cos*(A—a')..	9.5591471	*cos*(A—a°)..	9.5484643
		tang b°......	0.1593929	*tang b'*.......	9.7801653
sin..........	9.8250966		9.6884179		9.2985075
tang b.....	9.9121887				
			+ 0,4879979		+ 0.1988417

HISTOIRE
DU
GALVANISME.



HISTOIRE DU GALVANISME;

ET ANALYSE

Des différens ouvrages publiés sur cette découverte, depuis son origine jusqu'à ce jour.

PAR P. SUE, AÎNÉ,

Professeur et Bibliothécaire de l'Ecole de médecine de Paris, ex-secrétaire de l'Académie de chirurgie, ancien président et ex-secrétaire-général de la Société libre de médecine, séante au Louvre; membre de plusieurs Sociétés savantes, nationales et étrangères, etc.

Historia, quoquo modo scripta, delectat. Epist. Plinii junioris, lib. V, epist. VIII.

PREMIÈRE PARTIE.

A PARIS,

Chez BERNARD, libraire, quai des Augustins, N°. 31.

AN X. — 1802.

Ouvrages principaux de l'auteur, qui se trouvent chez le même libraire.

Traduction des vol. VI et VII, in-12, des Aphorismes de chirurgie de *Vanswieten*, 1765.

Pathologie de *Gaubius*, in-12 et in-8°., 1re. et 2e. éditions, 1770 et 1788.

Dictionnaire de chirurgie, in-8°., deux éditions, 1771 et 1779.

Elémens de chirurgie, en latin et en françois, in-8°., 1774.

Pratique moderne de la chirurgie, par *Ravaton*, avec des notes, in-12, 4 vol., 1776.

Essais historiques, littéraires et critiques, sur l'art des accouchemens chez les anciens et chez les modernes, in-8°., 2 vol., 1779.

Anecdotes de médecine, chirurgie et pharmacie, in-12, 2 vol., 1785.

Discours sur l'influence des six choses, dites *non naturelles*, dans le traitement des maladies chirurgicales, in-8°., 1790.

Dernière séance publique de l'académie de chirurgie, du 11 avril 1793, avec les éloges de *Louis* et *Sue*, in-8°.

Eloge de Poissonnier, in-8°., an 7.

Mémoire historique, littéraire et critique, sur la vie et les ouvrages, tant imprimés que manuscrits, de feu *Goulin*, professeur à l'école de médecine, in-8°.

Apperçu général sur la médecine légale, in-8°.

Mémoire sur l'état de la chirurgie à la Chine, et correspondance à ce sujet, avec le P. *Raux*, missionnaire à Pékin.

PRÉFACE.

PLINE le jeune, dans sa lettre à *Capiton*, qui lui conseilloit d'écrire l'histoire, dit que les harangues, les poésies ont peu de charmes, si elles ne sont pas excellentes, mais que l'histoire plaît, de quelque manière qu'elle soit écrite : *historia, quoquo modo scripta, delectat.* Sans doute que Pline entendoit parler ici de l'histoire en général, de celle qui a pour objet le récit des faits des différens peuples, la description des différens pays, et les actions des grands hommes qui ont créé ou changé les empires, qui ont opéré des révolutions remarquables, dans quelque genre que ce soit. Mais cette histoire n'est pas la seule : il y a d'abord celle des opinions, qui n'est guères que le recueil des erreurs humaines, soit en morale, soit en politique : il y a ensuite l'histoire des siècles et des arts, qui est la plus utile de toutes, quand elle joint,

à la détermination fixe de l'invention de l'art, le développement successif et par ordre chronologique de ses progrès, avec la description exacte de son mécanisme.

Telle est la nature de l'histoire que nous publions aujourd'hui sur une découverte nouvelle, qui a excité l'attention, qui a exercé la plume des plus savans physiciens et médecins; qui a immortalisé le nom de son auteur; qui enfin est encore devenue plus intéressante, depuis qu'un des plus habiles physiciens de l'Europe, le célèbre *Volta*, en a fait pour ainsi dire une science nouvelle, en la présentant sous un aspect qui jusqu'alors n'avoit été qu'entrevu, et que ses méditations et ses expériences ont porté au dernier degré d'évidence; aussi n'y a-t-il aujourd'hui presque personne, dans le monde savant, qui ne convienne de l'identité absolue des fluides galvanique et électrique, et qui n'attribue l'honneur de cette seconde découverte à Volta.

L'importance seule de la matière que

nous avons traitée, et dont nous traçons le tableau historique, suffira donc pour intéresser le lecteur, mériter son attention et exciter sa curiosité, quel que soit notre style, parce que nous répéterons avec Pline, *historia, quoquo modo scripta, delectat.*

Il y a dans toutes les sciences un grand nombre de vérités, pour lesquelles il est absolument nécessaire que les esprits, même les meilleurs, soient préparés, et aient acquis un certain degré de maturité. Si ces vérités se font jour avant ce tems, elles sont combattues, étouffées presque en naissant, et forcées de disparoître (1). On peut alors les considérer comme ce rayon de lumière, qui perce l'intérieur d'une caverne,

(1) C'est sans doute là ce qu'a entendu l'auteur que nous avons réfuté au commencement de cet ouvrage, lorsqu'il a annoncé, sans preuve et trop légèrement, dans les journaux, *qu'on a prouvé aux physiciens que la découverte du galvanisme se trouve dans un ouvrage qui a paru à Bouillon, en 1769, intitulé : le Temple du Bonheur.* Voyez 1re. partie de cette histoire, page 8.

l'éclaire un moment, puis s'éteint, et l'abandonne, en lui rendant sa profonde obscurité.

Sans une observation exacte et constante de la nature; sans cette espèce de pressentiment, et cette finesse d'esprit qui font deviner sa marche, au moment même où elle semble affecter avec le plus grand soin de cacher ses mystères; sans ce talent si rare de découvrir les rapports quelquefois très-éloignés de certains phénomènes, d'en indiquer les causes, de les constater par des expériences répétées, de combiner les faits et d'en tirer des résultats conséquens; sans l'art enfin de saisir dans les choses les plus connues le côté qui peut donner lieu à des réflexions profondes, de les présenter dépouillées de cet appareil scientifique qui les répudie, et qui enfante l'ennui; sans la réunion de toutes ces qualités, il n'y a point de philosophie; et, à moins que la matière traitée ne porte avec elle-même, comme le Galvanisme, sa recommandation, l'écrivain est à peine lu.

Le siècle de la philosophie, chez une nation, est celui où les talens dont nous venons de parler, forment l'esprit général, le caractère dominant et habituel des gens de lettres et des savans, où on en retrouve les traces bien marquées dans leurs ouvrages, même dans ceux qui en sont le moins susceptibles par leur nature. C'est ce qu'on a remarqué, sur-tout dans le siècle qui vient de finir ; et, s'il nous est permis de hasarder ici une réflexion comparative entre le dix-septième et le dix-huitème siècles, nous dirons que le premier étoit celui de la poésie, de l'éloquence, des beaux arts, et en général de ce qui demande une imagination un peu exaltée, et que, dans le dernier siècle, les sciences exactes, l'histoire naturelle, la physique, la chimie et la philosophie expérimentale sont devenues les sciences dominantes, et ont reçu un accroissement tel, qu'il est difficile qu'elles puissent être portées à un plus haut degré.

Ces vérités, ces réflexions, qui ne

peuvent être regardées comme étrangères au sujet que nous avons traité, puisqu'elles ont trait à cette philosophie expérimentale dont nous parlions tout-à-l'heure, puisqu'elles tombent sur une des sciences (la physique) qui ont été le plus perfectionnées dans le dernier siècle, reçoivent un nouveau développement, et trouvent une nouvelle application dans l'Histoire du Galvanisme; on aura, dans l'exposé des nombreux ouvrages auxquels cette découverte a donné lieu, et dans les expériences qui ont fait connoître ses phénomènes, une nouvelle preuve du progrès des lumières philosophiques, qui ont signalé le dernier siècle.

C'est ici le lieu de placer quelques observations, quelques détails relatifs à la composition de cette Histoire du Galvanisme, et de répondre d'avance à quelques objections qui pourront m'être faites.

1°. Quoique j'aie mis dans les analyses et extraits que j'ai donnés, toute l'exacti-

tude, toute la précision, toute la clarté, qui font le principal, le véritable mérite de ces sortes d'ouvrages, je n'ose me flatter d'avoir par-tout et en tout également réussi. J'ose presque promettre l'exactitude pour ce qui regarde les ouvrages latins et françois; mais pour ceux qui sont écrits en langues allemande, italienne, angloise, et autres, et qui sont en plus grand nombre, je ne puis répondre des extraits que m'ont fourni les journaux tant étrangers que françois, comme je le dirai ci-après.

Si jamais j'ai éprouvé le regret de n'être pas initié dans la connoissance des langues étrangères, ç'a été sur-tout en composant cette Histoire. Combien ma satisfaction eût été complète, si j'eusse pu consulter les ouvrages écrits dans ces langues! combien la marche que j'ai suivie eût été plus régulière et plus sûre, n'ayant été alors arrêté par aucun des obstacles qu'amène nécessairement avec elle une traduction qui ou est infidèle, ou pêche par défaut de

clarté. Au reste, ce que je n'ai pu faire par moi-même, je l'ai fait avec le secours des autres. Pour les extraits traduits, qui m'ont paru présenter quelque obscurité, j'ai consulté les savans françois qui ont écrit sur le Galvanisme, les étrangers même venus à Paris, et qui ont enrichi cette découverte de leurs observations et de leurs réflexions : j'avoue devoir au célèbre Volta des éclaircissemens qui m'ont été très-utiles. En un mot, je n'ai négligé aucun des moyens dont j'ai pu user, pour m'assurer que tout ce que j'ai écrit est conforme aux principes, aux opinions, aux documens publiés sur le Galvanisme; quand je n'ai pu avoir des renseignemens sûrs, des éclaircissemens à l'abri de toute interprétation obscure, je n'ai fait qu'annoncer les sujets traités. C'est ainsi que n'ayant trouvé dans aucun journal, l'extrait du mémoire allemand de M. *Van Mons*, sur les phénomènes du Galvanisme et de l'électricité animale, je n'ai fait que l'indiquer; d'après

la simple annonce insérée dans le tome III de la 6e. année du Magasin encyclopédique.

2°. Les principales sources où j'ai puisé, et qui m'ont été les plus utiles pour la connoissance et l'extrait des ouvrages, en langue étrangère, écrits sur le Galvanisme, sont : *le Magasin encyclopédique*, *le Journal de littérature médicale étrangère*, *le Bulletin des sciences de la société philomatique*, *les Annales de chimie*, *le tome VI des Mémoires de l'académie des sciences de Turin*; *Commentarii de rebus in scientiâ naturali et in medicinâ gestis*, *Leipsick*; *les Mémoires des sociétés savantes et littéraires de la république française*, *le Journal de chimie de M. Van Mons*, *la Décade philosophique*, *la Bibliothèque germanique*, etc. J'ai trouvé les plus grandes ressources dans le *Journal de physique*, si bien rédigé par le C. *de la Métherie*, et dans la *Bibliothèque britannique*, que les rédacteurs ont grand soin d'enrichir

de tout ce qui paroît de nouveau, soit en littérature, soit dans les sciences et les arts.

L'origine du Galvanisme, et les travaux de son auteur, tirés de son Eloge, par le C. *Alibert*; l'extrait des deux dissertations latines, in-4°., de *Reinhold*; les travaux tant anciens que nouveaux, de *Volta*; le détail des expériences faites à l'Ecole de médecine de Paris, tant sur les phénomènes particuliers au Galvanisme, que sur son application à l'art de guérir; l'extrait du compte rendu à l'Institut, par le C. *Hallé*; l'extrait de l'ouvrage de M. *Humboldt*, publié par le C. *Jadelot*; telles sont les matières traitées avec le plus d'étendue dans cette histoire, parce qu'elles renferment en effet tout ce qu'il y a de plus intéressant sur le Galvanisme, en y joignant ce qu'ont écrit, sur le même sujet, Valli, Vassalli, Berlinghieri, Fowler, Crève, Nicholson, Carlisle, Robertson, Cruicksank, Henry, Davy, Ritter, Lehot, Cuvier, Fourcroy,

Biot, Bichat, Richerand, et autres physiciens et médecins, des ouvrages desquels nous avons parlé en leur lieu et place.

Je mériterois le reproche d'ingratitude, si je ne déclarois pas ici que quelques-uns de mes collègues, quelques autres savans, non seulement m'ont aidé de leurs lumières, mais même m'ont fourni pour cette histoire, comme on le verra, quelques articles qui n'avoient pas encore paru.

3°. A l'égard de la place que nous avons assignée à chacun des ouvrages des auteurs, nous observerons que, quoique nous ayons suivi, autant qu'il nous a été possible, l'ordre chronologique, il a pu se faire que nous ayons donné l'antériorité à quelques-uns qui étoient postérieurs, et *vice versâ*; mais ce n'a pas été erreur de notre part, et voici ce qui nous a déterminé : 1°. Peu après la découverte du Galvanisme, nombre d'ouvrages italiens, allemands et anglois, ont paru

presque tous ensemble, et la même année. Nous n'avons pu suivre alors, dans le résumé que nous en avons fait, que l'ordre suivant lequel ils ont été annoncés dans les journaux. 2°. Il y a plusieurs de ces ouvrages où il étoit question d'observations et d'expériences faites par des auteurs qui n'avoient encore rien publié sur le Galvanisme, et qui n'ont écrit qu'après la publication, déjà faite par d'autres, de leurs travaux. Ainsi on ne devra pas, par exemple, trouver extraordinaire que nous n'ayons décrit ceux de *Volta* qu'après avoir parlé des ouvrages d'autres physiciens, qui ont écrit avant lui, et qui cependant ont rapporté ses expériences, dont ils avoient été témoins. D'ailleurs, comme nous l'avons observé, 1[re]. partie de cette histoire, page 237, presque tout ce que nous avons rapporté dans les chapitres antérieurs à celui où il est question des travaux de *Volta*, étoit nécessaire à connoître pour bien saisir l'ensemble de ses observations et expériences.

4°. Comme le nouveau mémoire qu'il a lu à l'Institut, dans le courant du mois de brumaire de cette année, renverse presque en entier toute la doctrine adoptée jusqu'alors sur les phénomènes galvaniques, on ne sera pas sans doute étonné de trouver une espèce de contrariété entre les opinions admises précédemment, entre les théories sur le Galvanisme, produites par plusieurs auteurs, par *Volta* lui-même jusqu'alors, et la nouvelle qu'il vient de faire connoître.

Tel est le sort des sciences et des arts, en général : les uns et les autres sont sujets à différentes oscillations, à différens changemens, tant que leur marche n'est pas assurée par des expériences et des explications qui ne laissent aucun doute sur leur théorie. La stabilité de ces expériences, la clarté et l'évidence des explications sont le fruit du temps, encore plus que celui de la raison, etc. *Voyez* la page 182 de la seconde partie de cette Histoire.

5°. Il y a des auteurs, des ouvrages desquels je n'ai donné qu'un léger extrait: ce sont ceux qui ont joint à leurs discours plusieurs expériences qui contiennent de très-longs détails, et en grand nombre. C'est ainsi que j'ai renfermé dans trois pages l'extrait des *Observations du citoyen Desormes sur l'appareil de Volta*, qui sont rapportées, page 284, du tome XXXVII des Annales de Chimie, parce que ses expériences, au nombre de trente-huit, occupant à elles seules trente-quatre pages, auroient de beaucoup surpassé les bornes dans lesquelles j'ai dû me restreindre.

Nous en dirons autant des auteurs qui ont joint à leurs écrits plusieurs planches et figures, explicatives du texte ou des expériences qu'ils rapportent. A quoi eût servi, par exemple, de donner le détail de la plupart des expériences de Humboldt, et de celles de plusieurs autres auteurs, si nous n'y eussions pas joint les figures qui accompagnent ces expériences? Or, c'est ce qu'il nous étoit impossible de faire, 1°. parce que

l'histoire d'une science n'en est pas le traité; 2°. parce qu'il eût fallu ou employer toutes les planches, ce qui auroit occasionné au libraire des frais considérables, ou n'en employer que quelques-unes, ce qui n'auroit pas rempli l'objet que nous nous sommes proposé, et auroit donné lieu à une préférence, qui eût pu n'être pas du goût de tout le monde.

D'ailleurs, la nouvelle théorie de Volta, adoptée presque universellement, ayant détruit toutes celles antérieures sur lesquelles sont établis le détail des expériences et les planches qui en donnent l'explication, celles-ci fussent devenues presque inutiles: c'est aussi ce qui nous a déterminé à n'en employer qu'une, et c'est celle qui est confirmative de la nouvelle doctrine de Volta sur le Galvanisme, celle qui est jointe à *l'exposition abrégée* du citoyen Hallé, que nous rapportons, chapitre XVIII de cette histoire; cette planche devenoit d'autant plus nécessaire, qu'elle supplée à toutes les autres. Elle est tirée du n°. 58 du

Bulletin des sciences, par la société philomatique, qui a bien voulu nous permettre d'en faire usage.

6°. Il me reste à répondre à un reproche auquel je me suis attendu, et qui peut-être me sera fait : pourquoi, dira-t-on, avez-vous employé les anciennes mesures, au lieu des nouvelles, dans le détail des expériences que vous rapportez ? Je répondrai 1°. qu'il y a plusieurs morceaux de cette histoire où les auteurs se sont servi des nouvelles mesures ; 2°. que les autres morceaux, où les anciennes sont employées, appartiennent à des auteurs, la plupart étrangers, qui ne connoissent pas les nouvelles, et que je n'ai pas cru, à cet égard, devoir corriger leur texte. D'ailleurs, on conviendra qu'il n'en est pas des sciences comme des objets mercantiles : ceux-ci doivent toujours être soumis au même calcul, aux mêmes mesures, au lieu que les objets scientifiques doivent être exposés avec la clarté, la précision et les détermi-

nations respectives adoptées par le plus grand nombre des lecteurs, sur-tout étrangers, et être mises à la portée de ceux qui sont dans le cas d'en faire un usage plus fréquent.

N. B. Sans prétendre vouloir faire l'éloge d'un ouvrage, que j'abandonne au jugement du public, je crois pouvoir dire, et j'y suis autorisé, qu'il a reçu l'approbation de deux de mes collègues (les citoyens Thouret et Hallé) à l'examen desquels je l'ai soumis; ils eussent même fait à l'école de médecine un rapport avantageux, si elle ne s'étoit imposé la loi de n'approuver ni désapprouver, de quelque manière que ce soit, les ouvrages de ses membres.

TABLE DES CHAPITRES

De l'Histoire du Galvanisme.

PREMIÈRE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

Voyez, à la fin de la 2e. partie, la table alphabétique et raisonnée des matières.

HISTOIRE

HISTOIRE
DU
GALVANISME.

CHAPITRE PREMIER.

Origine du galvanisme. Vie et travaux de Galvani.

Le célèbre astronome, M. Lalande, annonce dans une lettre adressée aux auteurs du Journal de Paris (1), qu'il est le premier qui ait fait connoître le galvanisme en France. Effectivement il y a de lui, dans le Journal des savans (2), une notice sur cette découverte, qui contient une partie des faits que nous allons rapporter, et qui jusqu'alors n'étoient pas connus.

On lit dans le Journal encyclopédique de Bologne (3), et c'est M. *Cotugno* qui rapporte ce fait, qu'un étudiant en médecine se sentant blessé au bas de la jambe, y porta la main, et prit une souris qui l'avoit mordu ; qu'il l'étendit

(1) Du 17 pluviôse an 7.
(2) Nov. 1792.
(3) N°. VIII, année 1786.

aussi-tôt sur la table, et la disséqua; qu'il fut fort surpris, en touchant avec son scalpel le nerf intercostal ou diaphragmatique de l'animal, d'éprouver une commotion électrique assez forte pour lui engourdir la main (1).

D'après cette observation, sur les circonstances de laquelle l'auteur auroit dû s'étendre davantage, mais que les faits suivans pourront un peu éclaircir, M. *Vassalli*, membre de l'académie Royale de Turin, conjectura que la nature avoit quelque moyen pour conserver et retenir l'électricité accumulée dans quelque partie du corps animal, afin de s'en servir dans ses besoins. Il fit en conséquence des expériences, dont les détails ont été imprimés en 1789, et qui confirment cette opinion. Plusieurs physiciens avoient déjà conçu l'idée que le sang étoit animé par le fluide électrique; d'autres croyoient aussi avec *Bridon*,

(1) *Voyez* le Journal de physique, tom. XLI, pag. 57. Ce journal, depuis le premier instant de sa création, a été constamment le dépôt des principales découvertes dans les sciences et dans les arts, et le moyen le plus actif de la communication entre les savans. Le C. *de la Métherie* a repris ce journal; et depuis nivôse de l'an 6, il l'a beaucoup enrichi. Il donne, dans le premier volume qu'il a publié, les principaux résultats des recherches et expériences dont la physique animale a été l'objet, principalement sur le galvanisme.

que le fluide nerveux est identique avec le fluide électrique. Tout cela n'étoit que de simples conjectures : les expériences de *Galvani*, savant professeur d'anatomie à Bologne, jettèrent un nouveau jour sur cette matière, et suggérèrent aux physiologistes de nouvelles vues sur les mouvemens musculaires.

Avant d'entrer dans le détail des travaux, en ce genre, de *Galvani*, enlevé trop tôt aux sciences, il nous semble nécessaire de donner ici quelques renseignemens sur sa vie. Nous les puiserons dans l'éloge de cet homme célèbre, que le C. *Alibert* a mis à la tête du 4e. volume qui vient de paroître, des *Mémoires de la société médicale d'émulation de Paris*. Il n'appartenoit qu'à celui qui a dignement célébré, et à la satisfaction de tous ses lecteurs, les vertus et les grands travaux de l'illustre *Spallanzani*, de nous peindre avec la même éloquence, avec la même énergie, la même élégance dans le style, l'auteur d'une découverte qui, quand elle aura atteint le but où doivent la conduire les recherches des physiciens et des médecins, formera une des époques les plus brillantes, dans les annales des sciences du 18e. et du 19e. siècles. Nous ne donnerons ici qu'un précis de la vie de Galvani : c'est dans son éloge même qu'il faut chercher les détails qui satisfont la curiosité.

Louis Galvani naquit à Bologne, le 9 septembre de l'an 1737. Il fut instruit de bonne heure, par la leçon de l'exemple; car plusieurs de ses proches s'étoient rendus recommandables dans la théologie et dans la jurisprudence. Après ses études, il embrassa la profession de médecin, et bientôt après il épousa (1) la fille du professeur *Galeazzi*, dont les travaux sont si renommés en Italie. *Galvani* étoit encore très-jeune, lorsqu'on lui confia, dans sa patrie, des emplois aussi honorables qu'importans. Il eut de grands succès dans l'anatomie comparée, multiplia ses dissections sur les oiseaux, et publia un mémoire sur l'appareil urinaire des volatiles. Il porta d'abord ses regards sur la position et la forme des reins chez les oiseaux, sur leur structure, leurs enveloppes, leur substance, sur les tuyaux urinifères, les vaisseaux émulgens, les nerfs, sur la structure des uretères, etc. etc.

Tels furent ses travaux, avant ceux qui le conduisirent à la découverte du galvanisme. Le

---

(1) On ne peut lire sans attendrissement le tableau touchant que trace *Alibert*, de la tendresse, l'un pour l'autre, de ces deux époux, et des vifs regrets de *Galvani*, lorsqu'il perdit son épouse, *après s'être enivré, pendant près de trente ans*, dit Alibert, *du bonheur d'aimer et d'être aimé*.

C. *Alibert*, après avoir peint *Galvani* comme expérimentateur, comme professeur, et comme écrivain, finit par rapporter des traits particuliers sur sa vie privée, et sur son caractère moral. Cet homme célèbre fut en proie à tous les malheurs qui peuvent affliger une ame sensible et tendre. Il vit expirer dans ses bras sa chère *Lucie* (nom qu'il donnoit à son épouse); il perdit toutes ses places, pour avoir refusé constamment de prêter le serment civique exigé par les décrets de la République Cisalpine. La mort vint frapper et lui ravir presque soudainement tous ses proches. Enfin, tourmenté lui-même depuis long-temps, par des douleurs cruelles, qui avoient leur siége dans l'estomac, et que des gens de l'art soupçonnoient provenir d'une obstruction au pylore, ce grand homme tomba dans un état de marasme et de langueur, dont les soins aussi éclairés que généreux des célèbres médecins *Cingari* et *Uttini*, ne purent arrêter les progrès. Il cessa de vivre le 14 frimaire de l'an 7, âgé de 60 ans.

Entrons maintenant dans le détail de ses travaux sur le galvanisme, détail que nous puiserons dans son Eloge (1), et voyons d'abord la

(1) L'exposé seul des travaux de *Galvani*, relatifs à sa découverte, contient, dans cet Eloge, 119 pages. Nous

manière dont *Alibert* raconte l'accident imprévu qui détermina les premiers essais du galvanisme.

Galvani étoit un soir dans son laboratoire, occupé à faire des expériences avec quelques amis, et avec un de ses neveux (1) qu'il affectionnoit particulièrement. On avoit placé par hasard sur une table, où se trouvoit une machine électrique, des grenouilles écorchées qu'on destinoit à faire des bouillons : elles étoient séparées du conducteur par un certain intervalle. L'un de ceux qui aidoient aux expériences, approcha, par mégarde, la pointe d'un scalpel des nerfs cruraux internes de l'un de ces animaux : aussi-tôt tous les muscles des membres parurent agités de fortes convulsions. L'épouse de *Galvani* étoit présente : elle fut frappée de la nouveauté du phénomène ; elle crut s'appercevoir qu'il concouroit avec le dégagement de l'étincelle électrique. Elle courut avertir son mari, qui résolut aussi-tôt de vérifier ce fait extraordinaire. Ayant en conséquence approché une seconde fois la

n'en présenterons que le résumé, attendu que dans le cours de cet ouvrage, nous aurons plus d'une fois occasion de revenir sur ces travaux.

(1) Le docteur *Camille Galvani*, avantageusement connu par un opuscule sur *la Pierre phosphorique de Bologne*, et par un *Abrégé de l'histoire naturelle de Buffon*.

pointe du scalpel des nerfs cruraux de la grenouille, pendant qu'on tiroit une étincelle de la machine électrique, les contractions recommencèrent à avoir lieu. Elles pouvoient être attribuées au simple contact du scalpel, qui servoit de *stimulus*, plutôt qu'au dégagement de l'étincelle. Pour éclaircir ce doute, *Galvani* toucha ces mêmes nerfs sur d'autres grenouilles, tandis que la machine électrique étoit en repos; alors les contractions n'eurent plus lieu : l'expérience, souvent répétée, fut constamment suivie des mêmes résultats.

Voyons ce qu'ont de commun ces expériences, avec celle rapportée par *Sulzer*, il y a à-peu-près 40 ans, dans sa *Théorie générale du plaisir.* « Si l'on joint, dit *Sulzer*, deux pièces de » métal, une de plomb et l'autre d'argent, de » manière que les deux bords forment un même » plan, et qu'on les approche sur la langue, on » sentira quelque goût assez approchant au » goût de vitriol de fer; au lieu que chaque » pièce à part ne donne aucune trace de ce » goût. Il n'est pas probable que, par cette con- » jonction des deux métaux, il arrive quelque » solution de l'un ou de l'autre, et que les par- » ticules dissoutes s'insinuent dans la langue. Il » faut donc conclure que la jonction de ces » métaux, opère dans l'un ou l'autre, ou dans

» tous les deux, une vibration de leurs parti-
» cules, et que cette vibration, qui doit né-
» cessairement affecter les nerfs de la langue, y
» produit le plaisir mentionné. » *Sulzer* ne rapporte cette expérience, que pour servir de preuve aux principes qu'il adopte sur les sensations, dont le premier est que *l'ame n'a point de sensation, sans un mouvement analogue dans les nerfs sensibles, et que l'essence des sens en général consiste dans les nerfs;* son second principe est que *toute sensation totale est composée d'un grand nombre de sensations momentanées qui se succèdent avec une rapidité, à ne point laisser entrevoir les momens de temps qui s'écoulent d'un coup à l'autre.*

L'auteur n'avoit en vue ici que l'explication des mouvemens agréables qui résultent des différentes sensations : son expérience prouve seulement l'irritation métallique, et n'a qu'un rapport très-éloigné avec les expériences de Galvani et les effets qui en sont la suite. Il ne falloit donc pas annoncer avec tant d'emphase, comme on l'a fait dans les journaux (1), *qu'on a prouvé aux physiciens que la découverte du galvanisme se trouve dans un ouvrage qui a paru à Bouillon,*

(1) *Voyez* celui des Débats, des 4e. et 5e. jours complémentaires an 9, et celui du 7 vendémiaire an 10.

en 1769, *intitulé : le Temple du bonheur*. D'abord, pour l'exactitude, ce n'étoit pas cet ouvrage qu'il falloit citer, qui n'est qu'une compilation, un recueil des plus excellens traités sur le bonheur, extraits des meilleurs auteurs anciens et modernes; car la *Théorie génerale du plaisir*, *de Sulzer*, qui est insérée tom. III, pag. 124, et qui forme cinq articles, est elle-même tirée, comme en prévient le compilateur, du recueil des Mémoires de l'académie de Berlin. Il falloit, en second lieu, remonter à l'original, et citer l'ouvrage même de *Sulzer*, qui a paru douze ans plutôt, ou les œuvres posthumes de *Smith*, partie 2e. not. p. 307. D'ailleurs il sembleroit, d'après l'annonce des journaux, qu'aucun des auteurs qui ont traité du galvanisme, n'avoit parlé de l'expérience de *Sulzer*, tandis qu'elle est rapportée tout au long dans l'ouvrage de *Fabroni* sur l'irritation métallique, et sur l'action chimique des différens métaux entre eux, dont nous donnerons l'extrait dans le chapitre VIII de cette histoire.

Revenons maintenant à l'extrait des travaux de *Galvani*. *Alibert*, après avoir tracé, comme il a été dit, l'origine de sa découverte, établit l'analogie du premier phénomène rapporté avec les loix de l'électricité ordinaire, et il cite à ce sujet l'excellent ouvrage de M. Pfaff, qui a pour

titre *Uber Thierische und reis barkeit*, et où l'auteur remarque très-bien, p. 333, que l'origine de ces contractions s'explique par la force stimulante de l'électricité ordinaire, mise en mouvement dans ce cas par influence, et qu'on n'a pas besoin de recourir à une électricité animale. La nécessité d'un corps déférent pour la production du phénomène dont il s'agit; l'avantage qu'il y a de donner une certaine étendue au conducteur, pour produire les contractions; les directions diverses de l'influence électrique, et l'utilité des corps déférens appliqués aux muscles; les tentatives faites pour empêcher le passage de l'électricité; les preuves qu'on eut, que l'électricité par influence se transmet à travers la propre substance des conducteurs: telles furent les conclusions que *Galvani* tira de ses premières expériences, souvent répétées, et qui le portèrent non-seulement à attribuer à l'électricité le phénomène des contractions musculaires des grenouilles, mais encore à déterminer, jusqu'à un certain point, les loix auxquelles cette électricité est subordonnée.

Cette faculté de l'étincelle, pour exciter les contractions musculaires, inspira à *Galvani* le desir d'examiner, si la flamme électrique qui s'échappe du *quarré de Franklin*, lorsqu'on le décharge, ne parviendroit pas à susciter des

contractions encore plus intenses; mais il n'en eut aucune, et il devoit s'y attendre. Il fit ensuite des expériences avec l'électricité raréfiée ou négative, et se servit de l'électrophore de Volta. Il chercha à intercepter le cours du fluide électrique, qui agit sur l'animal ou sur ses conducteurs. Mais afin de tirer des éclaircissemens plus directs et plus utiles, il opéra sur le vivant, et eut des contractions moindres que chez les animaux morts. Il intercepta et supprima l'air ambiant dans ses expériences, et les fit sur des animaux à sang chaud, sur des poulets et des brebis : les résultats furent constamment analogues à ceux obtenus chez les animaux à sang froid. Ici on coupe le nerf crural, et on le sépare habilement de toutes les parties qui l'avoisinent; on y applique ensuite le conducteur, et faisant partir l'étincelle électrique, le phénomène des contractions ne tarde pas à se manifester.

Les essais nombreux du professeur de Bologne, parurent lui démontrer qu'en général, parmi les animaux vivans, les plus propres à manifester les mouvemens de contraction, sont ceux dont l'âge est plus avancé, ceux dont les muscles sont plus blancs; mais la préparation de l'animal influe singulièrement sur la réussite des expériences. *Alibert* ajoute à cette remarque de *Galvani*, un fait particulier, auquel les physiologistes ne

paroissent pas avoir donné assez d'attention : c'est celui relatif à l'irritabilité des grenouilles, qui n'est pas la même dans tous les pays, d'où résultent nécessairement des changemens dans les expériences, suivant les différentes contrées, même de l'Europe.

Après ces premières découvertes sur l'influence de l'électricité artificielle, *Galvani* rechercha si l'électricité de la foudre produiroit les mêmes effets dans les mouvemens musculaires. Tout se passa absolument comme dans l'électricité artificielle : les contractions s'accrurent en raison de l'intensité des éclairs, et de la proximité du nuage orageux. Les expériences entreprises sur les animaux, soit vivans, soit morts, donnèrent à-peu-près les mêmes résultats, que ceux présentés par l'électricité artificielle. *Galvani* n'obtint pas les mêmes effets dans ses expériences sur ces lueurs phosphoriques, qui se manifestent sans orage dans un temps serein, et dans quelques belles soirées de l'été.

Mais l'époque la plus intéressante, comme la plus utile, des travaux et de la gloire de *Galvani*, c'est celle où, par ses expériences ingénieuses, il démontra l'influence des métaux sur les mouvemens musculaires, soit dans l'air libre, soit dans un air clos. Il commença à soupçonner qu'il pourroit bien y avoir une électricité propre

et inhérente au systême des animaux, et que le fluide nerveux passe des nerfs aux muscles, par une loi analogue à celle que suit l'électricité artificielle, dans l'expérience de la bouteille de Leyde. Il employa successivement un arc cohibent et un arc déférent : celui-ci provoqua les contractions, et il fut impossible d'en avoir avec l'autre. On suscita des contractions analogues, souvent même plus énergiques, lorsqu'au lieu d'un seul arc on en employa deux, disposés de manière qu'ils touchoient par une de leurs extrémités, l'un les nerfs, l'autre les muscles de l'animal, tandis que les deux extrémités restantes s'approchoient et se joignoient au gré de l'expérimentateur. *Galvani* crut important d'employer des métaux différens, pour la réussite de ce phénomène; et il connut par-là l'influence des métaux homogènes ou hétérogènes sur les contractions.

Il n'étoit pas moins conséquent de rechercher, si les contractions observées résultent de deux électricités différentes, la *positive* et la *négative*; si elles étoient cachées dans un seul et même métal, ce qui n'étoit pas présumable, ou si elles se trouvoient dans l'animal. *Galvani* fit ses expériences dans différens milieux, et eut la preuve que l'eau remplissoit une fonction analogue à celle des arcs; ce que ne faisoit pas l'huile. De

ces observations, il crut pouvoir conclure que les deux sortes d'électricité se trouvent dans l'animal; qu'elles résident, l'une dans les muscles, et l'autre dans les nerfs, ou que toutes les deux résident également dans les uns et dans les autres. Il s'attacha ensuite à rechercher soigneusement le véritable siége de cette électricité, et sur-tout quelle étoit la nature de celle des nerfs : c'est ce qu'il apprit par l'influence de l'étendue des surfaces des armatures, sur l'intensité des contractions musculaires.

Après quelques autres recherches sur le véritable siége de l'électricité, dans le système animal, il continua d'examiner les rapports de cette électricité avec l'électricité commune. Il examina les divers degrés de la propriété conductrice sur les différentes substances employées dans les expériences, et il suivit cette propriété dans les différentes parties de l'animal; propriété qu'on observe aussi bien dans les corps fluides que dans les corps solides, et non dans les liqueurs huileuses.

Le premier auteur des expériences galvaniques, devoit être aussi le premier qui établit une hypothèse sur les phénomènes qu'il avoit observés (1).

---

(1) Remarquons ici en passant, avec Alibert, qu'on peut classer en deux sections très-distinctes, les auteurs

Quoique celle de *Galvani* ait été adoptée par les uns, combattue par d'autres, et absolument rejettée par le plus grand nombre des physiciens, nous ne devons pas moins la faire connoître, parce qu'elle tient aux travaux de ce professeur, parce qu'en l'imaginant, il crut avoir découvert un des plus grands secrets de l'organisation animale et de la vie. « En effet, dit-il, les nerfs » qui se distribuent aux différentes parties du » systême musculaire, et qui reçoivent ou char- » rient le fluide électrique, ont tous une origine » commune, qui est l'organe cérébral; et il n'est » pas probable que ces nerfs, qui varient tant » par leur structure dans l'économie universelle

---

qui se sont occupés du galvanisme, eu égard aux idées théoriques qu'ils ont proposées. Dans la première, se trouvent *Galvani*, *Valli*, *Fowler*, *Humboldt*, etc., qui n'y ont vu qu'un phénomène dépendant essentiellement des parties animales. Dans la seconde, doivent être rangés *Volta*, *Pfaff*, *Creve*, *Ackermann*, qui n'ont considéré l'action galvanique que comme un phénomène général de la nature, non subordonné à la force vitale, et se manifestant uniquement par l'intermède de la fibre irritable et sensible. Dans les sciences physiques, les faits sans doute sont immuables; mais les hypothèses dont on se sert, pour expliquer leur génération, varient à l'infini, et au gré de l'imagination des hommes qui les conçoivent.

» des animaux, puissent être les organes secré-
» toires d'un fluide homogène, tel que celui qui
» est destiné à provoquer les contractions mus-
» culaires. » 1°. D'après son opinion, tous les animaux jouissent d'une électricité propre et inhérente à leur économie, laquelle électricité est secrétée par le cerveau, et réside spécialement dans les nerfs, par lesquels elle est communiquée au corps entier. 2°. Il pense que les réservoirs principaux de cette électricité, qu'il appelle *animale*, sont les muscles, dont chaque fibre doit être considérée comme ayant deux surfaces, et comme possédant, par ce moyen, les deux électricités positive et négative, chacune d'elles représentant en outre, pour ainsi dire, une petite bouteille de Leyde, dont les nerfs sont les conducteurs.

Le mécanisme de tous les mouvemens, s'établit de la manière suivante. Le fluide électrique est puisé et attiré de l'intérieur des muscles dans les nerfs, et passe ensuite des nerfs sur la surface extérieure des muscles; de façon qu'à chaque décharge de cette espèce de bouteille électrique, répond une contraction musculaire, qui est l'effet du *stimulus* qu'exerce l'électricité. Ce qui fortifioit *Galvani* dans sa conjecture, c'est l'analogie parfaite qu'il croyoit observer entre les phénomènes de la bouteille de Leyde, dans l'électricité

l'électricité ordinaire, et les contractions des muscles ; analogie, similitude dont les points principaux sont très-bien détaillés par *Alibert*, malgré quelques faits qui semblent cependant affoiblir ce parallèle.

Quel bonheur c'eût été pour *Galvani* et pour la médecine, si, avec toutes les ressources de son génie inventif, il avoit réussi dans les extensions principales qu'il a su donner à sa première hypothèse, pour la recherche des causes des maladies ; à ses idées particulières sur la production des affections rhumatismales, de la sciatique nerveuse, des convulsions et du tétanos (1) ! Il chercha à expliquer, toujours d'après sa théorie, la cause prochaine de la paralysie, de l'apoplexie et de l'épilepsie. Il pensoit que les bons effets qu'on retire de l'administration de divers remèdes dans les affections ci-dessus indiquées, et même de l'application de l'électricité artificielle, dans certains cas, devoient être rapportés au mode d'action de ces remèdes, sur le fluide animal, quel que soit le changement qui s'opère dans l'état de ce dernier, et il croyoit que c'est d'après ces vues, que le médecin doit diriger le

---

(1) *Voyez* le chapitre XVIII, §. I, où se trouve le développement de ces idées, et leur application à l'art de guérir.

traitement du malade. Aussi, selon lui, dans la curation des maladies convulsives, rien n'est-il plus important que de rechercher laquelle des deux électricités, la positive ou la négative, il est plus convenable d'employer.

Après avoir décrit sa nouvelle manière d'appliquer celle-ci, qui a été d'une grande utilité dans les affections rhumatismales, et autres analogues, il discute les avantages que pourroit avoir, dans le même cas, l'électricité atmosphérique, lors des temps d'orage, en usant de la plus grande prudence dans la manière d'armer de conducteurs la partie affectée. C'est pour cela, dit-il, qu'on a vu des paralytiques recouvrer, comme par miracle, l'usage de leurs membres, parce que la foudre avoit éclaté à une très-petite distance des lieux où ils se trouvoient. Mais ces guérisons spontanées, en les supposant vraies, n'ont-elles pas été plutôt l'effet de la frayeur, qu'a fait éprouver au malade le violent éclat du tonnerre? C'est à une pareille cause qu'on doit attribuer la guérison de cet homme qu'on a dit avoir recouvré l'usage de ses pieds, par la frayeur qu'il éprouva, lors d'un incendie qui consumoit sa maison (1).

(1) *Voyez* la Physiologie de Dumas, tom. II.

Nous avons déjà remarqué que la théorie de *Galvani* trouva des adversaires, après même qu'ils eurent admiré et répété ses belles expériences. Un des plus redoutables, fut le célèbre professeur *Volta*, dont les travaux formeront la 1re. section du chap. IX; il procéda à des essais ingénieux, pour démontrer qu'il n'existe point d'électricité particulière, propre au système des animaux, et à faire regarder le corps vivant comme un simple corps humide, ou conducteur. Il faut lire, dans l'Eloge de *Galvani*, les détails de cette guerre scientifique entre deux hommes d'égal mérite; guerre qui les honore, puisqu'elle n'avoit pour objet que la recherche et la découverte de la vérité. Dans deux des cinq Mémoires qu'il a dédiés à *Spallanzani*, *Galvani* répond aux objections de *Volta* : il y établit, par de nouvelles expériences, les nombreux caractères qui, selon lui, établissent les différences entre l'électricité animale et l'électricité commune, et qu'il fondoit principalement sur le phénomène des contractions musculaires, phénomène qui peut avoir lieu indépendamment de l'hétérogénéité des substances métalliques, nécessaire, seulement, lorsqu'on opère sur des grenouilles, dont la vitalité est considérablement affoiblie. *Galvani* eut ensuite recours à des substances différentes et non métalliques : il observa que le contact

immédiat des armatures hétérogènes, n'est pas absolument nécessaire pour exciter des mouvemens de contraction.

On fit à *Galvani* de nouvelles objections, auxquelles il répondit par des expériences nouvelles, et par les conséquences qu'il en tira (1). Après avoir tâché de prouver que tous les phénomènes de l'électricité animale, dépendent d'un cercle particulier qui s'établit dans le muscle, au moyen du nerf et de l'arc; après avoir développé la

---

(1) Il a paru, entre autres, dans les Annales de chimie et d'histoire naturelle, en italien, de *Brugnatelli*, tom. XVI, deux lettres anonymes sur le galvanisme, ou plutôt, selon l'auteur, sur la prétendue électricité animale qu'on dit résulter des expériences galvaniques. L'auteur défend l'opinion de *Volta* sur la nature du fluide galvanique, et s'efforce de prouver que ses effets sont exactement les mêmes que ceux de l'électricité naturelle; que ce fluide est excité par le contact de conducteurs différens de tout genre, mais principalement par celui des conducteurs métalliques; qu'il peut être rendu positif et négatif; qu'on peut enfin le mesurer avec l'électromètre (*a*). Cette défense de *Volta* est principalement dirigée contre *Galvani* même, qui, dans un ouvrage qu'il venoit alors de publier, soutenoit la nature particulière du fluide qu'il a découvert.

(*a*) *Voyez* un Essai du C. *Cadet*, sur un nouvel électromètre. *Annales de chimie, tom. XXXVII, pag. 68.*

manière dont ce cercle s'accomplit; après avoir rapproché les loix auxquelles il est subordonné, de celles de la bouteille de Leyde et du quarré magique, etc., *Galvani* voulut démontrer ce cercle dans chacune des circonstances où il s'effectue, et suivre la route de l'électricité, à mesure qu'elle parcourt les parties soumises à l'expérience. C'est le but qu'il s'est proposé d'atteindre, dans un mémoire rempli de faits curieux et intéressans, mais qui ne peut être bien compris, qu'à l'aide des planches qui l'accompagnent.

M. *Pfaff*, professeur à Kiel, est aussi un des premiers qui ait réfuté l'opinion de *Galvani*. Il a cherché à prouver que cette idée d'une électricité positive et négative, dans l'intérieur et l'extérieur des muscles, n'est fondée sur aucun fait décisif, et que la plupart des phénomènes galvaniques ne sont pas explicables par cette théorie, ou lui sont directement opposés. En effet, le professeur de Bologne établit une circulation de l'électricité positive de l'intérieur des muscles à l'extérieur, par le moyen des armatures ou d'autres conducteurs, et il croit que c'est par ce rétablissement de l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur, par cette électricité positive, qui est mise en mouvement, que la contraction des muscles est produite. Toutes les expériences où les deux armatures sont

appliquées au nerf seul, au nerf non humecté ou même desséché, et ne correspondant au muscle par aucun conducteur, sont en quelque manière contraires à l'hypothèse de *Galvani.*

Les expériences sur les effets des ligatures des nerfs, sont aussi autant d'objections contre sa théorie. Le nerf crural isolé, étant lié dans son milieu, entre le bassin et la cuisse, et l'armature étant appliquée au-dessus de la ligature, les contractions naissent, quand on touche avec un excitateur d'un autre métal, ou le nerf au-dessus de la ligature, ou les muscles et l'armature, et quand on forme de cette façon l'arc nécessaire au développement des contractions musculaires; d'où il résulte que, dans ce cas, la ligature n'intercepte pas la circulation de l'intérieur à l'extérieur, etc. etc.

M. *Pfaff* produit encore une autre objection contre la théorie de *Galvani* : c'est la naissance des contractions, aussi bien dans le moment où l'on ferme l'arc galvanique, qu'au moment où on l'ouvre. « Si les contractions, dit-il, ont lieu au moment où l'on établit une communication par l'arc galvanique, entre l'intérieur et l'extérieur des muscles, et où par cela même on rétablit l'équilibre, on ne conçoit pas comment, l'équilibre étant rétabli, l'effet se montre le même que quand, le moment d'après, on ouvre

l'arc galvanique. C'est pourtant ce qui arrive constamment : il y a même des circonstances où l'effet est beaucoup plus fort en ouvrant l'arc qu'en le fermant, si toutefois cet effet est concentré sur la force des contractions. »

La théorie de *Galvani* n'explique pas non plus l'influence qu'exerce la diversité des armatures, et la manière de les distribuer aux nerfs et aux muscles, sur l'apparition et l'énergie des mouvemens de contraction. Cette théorie, enfin, ne rend pas raison des expériences faites sur les organes des sens, etc. etc.

Telles sont les principales objections faites par M. *Pfaff*, auxquelles on a beaucoup ajouté, depuis que la masse des faits s'est augmentée par les efforts réunis des physiologistes.

Quoi qu'il en soit, la découverte de *Galvani* a donné lieu, dès son origine, à quelques observations curieuses, à quelques apperçus intéressans, qu'il est utile de faire connoître. Dans les expériences qui ont été faites, on a vu, 1°. que les muscles des animaux exposés aux miasmes de la gangrène, ne se sont pas contractés, tandis que les contractions ont été excitées dans les muscles des animaux exposés à l'action de différens gaz et de différens venins ; ce qui prouve que les miasmes putrides attaquent plus mortellement le principe de l'irritabilité,

que les venins et les gaz. 2°. Qu'on a rappelé à la vie des animaux noyés, en excitant en eux l'action du fluide nerveux; nouvelle preuve que, dans les noyés et dans les asphyxiés, le principe de l'irritabilité est frappé. 3°. Que les animaux, sur lesquels on avoit fait un grand nombre d'expériences, et qu'on avoit par conséquent épuisés, se corrompoient plutôt que les autres; ce qui fournit une raison de plus pour penser que le fluide nerveux est altéré ou diminué dans les fièvres putrides. 4°. Enfin, n'est-il pas permis de penser, avec M. *Valli*, que le fluide nerveux n'est pas secrété du sang, ainsi qu'on l'a cru par analogie, mais qu'il est soutiré de l'atmosphère et de la terre? D'après cette hypothèse, il seroit plus facile d'expliquer comment des animaux, qui sont restés plusieurs semaines sans manger et sans renouveler leur sang, ont conservé autant de temps leur faculté motrice.

On ne peut pourtant pas disconvenir que plusieurs des phénomènes du fluide galvanique, et notamment l'instantanéité de sa transmission, effectuée et favorisée par certaines substances, empêchée par d'autres, viennent établir une similitude remarquable entre ses propres loix et celles inhérentes à la matière de l'électricité. Il est vrai que d'autres considérations semblent rompre cette identité, et séparer essentiellement

ces deux propriétés individuelles, comme on le verra à mesure que nous avancerons dans l'histoire du galvanisme.

On a vu plus haut, que *Galvani* avoit tenté un grand nombre d'expériences, dans la vue de prouver que ce n'est ni de l'hétérogénéité des métaux, ni de celle des autres corps, dont on peut armer les membres de l'animal, que provient la rupture de l'équilibre dans l'électricité des corps vivans. Il a été plus loin, et a cherché à apprécier, d'une manière convenable, l'action et l'influence de cette hétérogénéité des armatures sur l'intensité des contractions musculaires, et à établir quelques conjectures, d'après les phénomènes qu'il a découverts et signalés. Il a fait à ce sujet la remarque, qu'il a même obtenu des mouvemens sans armature, et par la seule application de l'extrémité de l'arc, qui étoit d'un diamètre presque insensible. Il a pensé que l'action de l'hétérogénéité se passe sur le torrent électrique, qui, en se condensant, doit passer par les extrémités de l'arc. Il a ensuite recherché quel est le mode d'action de l'hétérogénéité des métaux sur le torrent électrique, et il croyoit qu'elle ne pouvoit influer qu'en augmentant, ou sa qualité, ou sa vélocité. Il a réduit à trois causes, qu'il a développées avec sagacité, les résultats de semblables effets. Il a ensuite examiné pourquoi et

comment le défaut de contiguité contribue beaucoup à augmenter l'énergie des contractions musculaires; effet qu'il attribue à la résistance qu'oppose au passage du fluide, la légère couche d'air interposée entre les deux métaux; et c'est en diminuant cette couche d'air, qu'on facilite le développement de contraction. Les mêmes principes servirent à *Galvani* pour expliquer un phénomène assez remarquable, c'est-à-dire, les contractions qui résultent de l'expérience tentée avec une seule armature homogène, à laquelle on applique une extrémité de l'arc de nature homogène, au moment où l'autre extrémité est en contact avec la partie nue de l'animal. C'est par la même théorie que *Galvani* rend compte de l'expérience curieuse tentée avec une goutte d'eau.

Déjà, dans un premier mémoire (1), qui

---

(1) *Aloysii Galvani, etc., de viribus electricitatis in motu musculari commentarius, cum J. Aldini dissert. et notis. accesserunt epistolæ ad animalis electricitatis theoriam pertinentes. Mutinæ, in-4°.* 1792. Ce commentaire commence par une dissertation de *J. Aldini* sur l'origine et les progrès de l'électricité animale. Il est divisé en quatre parties, qui ont pour objet, la 1re. les forces de l'électricité artificielle dans le mouvement musculaire; la 2e. les forces de l'électricité atmosphérique dans ce mouvement; la 3e. celles de l'électricité animale dans les mêmes

contient l'exposition de sa découverte, il avoit publié des remarques intéressantes sur l'électricité des torpilles. Depuis cette époque, il avoit particulièrement médité sur les travaux de *Redi*, de *Réaumur*, de *Walsh*, de *J. Hunter*, de *Spallanzani*,

---

mouvemens; la 4e. partie consiste dans des conjectures et quelques résultats. Suit l'explication des planches, au nombre de trois, avec 27 figures; plus une lettre italienne, du 8 mai 1792, de M. *Carminati*, professeur en médecine à l'université de Pavie, au docteur *Louis Galvani*, dans laquelle ce professeur développe principalement l'opinion de *Volta* sur le siége de l'électricité animale, avec la réponse de *Galvani*, qui défend son opinion sur ce siége.

Ce commentaire, qui a d'abord paru dans le tome VII des Mémoires de l'Institut de Bologne, et ensuite séparément, a été inséré par extrait ou autrement, dans plusieurs journaux italiens, allemands et français. Il a encore été traduit en italien par *Meyer*. Cette traduction contient, outre le commentaire, quelques traités sur le même sujet, et des observations de *Moscati* et de son frère *Vesci*, ajoutées à la préface. La plupart de ces écrits, tirés du Journal de physique médicale de *Brugnatelli*, ont paru ensuite en un seul volume, sous ce titre: *Memorie sull' electricita animale, inscritè nel giron fis. med. del signor Brugnatelli, Pavie* 1792, *in*-8°. *Voigt* a ajouté quelques observations à une traduction allemande de l'ouvrage de *Galvani*.

Cette note est tirée, en partie, du premier *Specimen de Reinhold, de galvanismo*, dont il sera question, chap. VII.

qui avoient pour objet cette importante matière. Il profita des nouvelles données qu'il avoit acquises sur l'irritation métallique, pour aller plus loin que ses illustres prédécesseurs. Dans un voyage qu'il fit sur les plages de la mer Adriatique, il eut occasion de multiplier ses essais, et il en fit aussi-tôt le sujet d'une savante dissertation, dont *Alibert* a donné l'extrait dans son Eloge. Ses expériences, à cet égard, ayant un rapport plus direct aux effets de l'électricité ordinaire, qu'à ceux du galvanisme, nous croyons ne pas devoir nous en occuper ici, et renvoyer le lecteur à l'extrait cité. Nous dirons seulement que les plus curieuses de ces expériences, sont celles que *Galvani* tenta avec des grenouilles préparées, et appliquées sur différens points de la surface des torpilles, en les disposant dans des directions différentes, et qui furent suivies de mouvemens et de sauts de tous ces animaux à-la-fois. Telles sont encore les expériences qu'il tenta avec les muscles et le cœur des grenouilles, placés sur des torpilles, qui lui prouvèrent un nouveau point d'analogie, jusqu'alors inconnu, entre l'électricité de la torpille, et l'électricité commune.

Galvani, toujours rempli de son hypothèse favorite, tenta quelques autres expériences sur l'électricité animale, pour tâcher de découvrir

si elle jouissoit d'une force stimulante, semblable à celle de l'électricité commune, ou de l'électricité torpillaire. Ce fut d'abord sur les muscles, qu'il examina l'action de cette électricité; et ses expériences à ce sujet, semblèrent lui prouver que les phénomènes de l'électricité animale sont absolument identifiques avec ceux que présente l'électricité commune et la torpillaire, et que par conséquent elle jouit de la même propriété stimulante. Mais avant de tirer cette conséquence, *Galvani* voulut faire des expériences sur les nerfs, qu'il est plus facile d'irriter que les muscles. Ces expériences, quoique très-ingénieuses, prouvèrent seulement que c'est le fluide électrique qui circule dans l'arc galvanique, et qui irrite toutes les parties animales qui composent cet arc. Mais on sait, d'après des expériences plus modernes, que les parties animales n'ont pas essentiellement la prérogative de fournir et de faire circuler ce fluide.

De ce bel ensemble d'expériences, *Galvani* tiroit des conclusions tendantes à établir son hypothèse sur l'existence d'une électricité animale; mais des essais plus récens, faits par d'autres physiciens, n'ont pas confirmé ces conclusions. On en peut juger par l'idée, quoique très-succincte, que trace ici *Alibert*, de la belle découverte de *Volta*, dont nous parlerons ailleurs, ainsi

que de celles de MM. *Humboldt*, *Pfaff*, *Nicholson*, *Carlisle*, *Fowler*; *Cruickshank*, *Vassalli*, *Ritter*, *Hallé*, *Fourcroy*, *Vauquelin*, *Monge*, *Berthollet* et autres savans; de tous ceux, enfin, qui ont travaillé et travaillent encore sans relâche à soulever les derniers voiles, qui enveloppent le profond mystère du galvanisme (1).

---

(1) Ceux qui desireront, sur les expériences de *Galvani*, des détails plus étendus, feront bien de consulter la *Lettre d'un ami au comte Prosper Albe*, insérée d'abord dans la Bibliothèque de Turin de l'année 1792, mars, vol. 1, pag. 261, et ensuite par extrait, tom. XLI du Journal de physique, pag. 57. D'ailleurs, les expériences dont nous allons donner le détail dans le chapitre suivant, éclairciront encore mieux la matière.

CHAPITRE II.

Expériences et lettres de M. Valli, sur l'électricité dite animale. Lettres de MM. Desgenettes et de la Métherie, sur le même sujet.

§. I. EXPÉRIENCES *de Valli sur l'électricité animale.* M. *Valli*, médecin italien, fut un des premiers qui s'occupa des expériences galvaniques, qu'il commença par celles qui ont rapport à l'électricité animale. Il les fit connoître, en 1792, à la ci-devant académie des sciences, qui leur fit un accueil favorable. Elle en a même fait dresser un procès-verbal, que voici, tel qu'il est rapporté dans *la Médecine éclairée par les sciences physiques* (1). Le rédacteur observe que la première découverte de ce genre, est due à M. *Cotunni*, que M. *Galvani*, de Padoue, a répété ensuite ces expériences électriques; que M. *Valli* les a multipliées, et qu'il doit publier des lettres sur cette matière.

(1) Tom. IV, pag. 66.

Procès-verbal des expériences de M. Valli sur l'électricité animale. « M. *Valli*, médecin italien, vient de faire connoître à l'académie des sciences, de très-belles expériences sur ce qu'il nomme l'électricité animale. L'académie a chargé MM. *Leroi*, *Vicq-d'Azyr* et *Coulon*, de répéter ces expériences avec M. *Valli*. Les principales ont été faites dans le laboratoire de M. *Fourcroy*, le jeudi 12 de ce mois (juillet 1792), en présence de plusieurs savans de la capitale. C'est le procès-verbal simple, qu'on donne ici de ces essais : on ne l'accompagnera pas encore de réflexions sur le résultat de ces expériences, et sur leur application à la physique animale. Lorsqu'elles auront été répétées et variées, comme la nature et l'importance du sujet l'exigent, il sera temps alors d'en faire connoître les applications.....

1re. *Expérience.* Une grenouille étant attachée sur une table, on a disposé sur elle deux armatures métalliques : l'une étoit une lame de plomb, posée sur l'abdomen de l'animal ; l'autre étoit une pièce d'argent, posée sous le bassin. M. *Valli*, en réunissant les deux armatures, par le moyen d'un excitateur de cuivre, produisit sur l'animal des mouvemens convulsifs très-remarquables.

2e. *Expérience.* La lame de plomb qui servoit de première armature, ayant été enlevée, l'abdomen restant à nu, et l'excitateur ayant été

été posé, les convulsions ont eu lieu, mais d'une manière moins sensible que dans l'expérience précédente; et M. *Valli* n'a pas dissimulé que cette expérience ne réussissoit pas toujours.

3e. *Expérience.* On a éprouvé qu'en mettant les deux armatures d'un même métal, en argent ou en or indifféremment, l'excitateur de cuivre produisoit des effets beaucoup plus foibles; lorsque les deux armatures ont été faites avec les métaux semblables, cuivre, plomb, étain, zinc, etc., et que l'excitateur a été de même métal, on n'a observé aucun effet.

4e. *Expérience.* L'armature de l'abdomen a été placée d'une manière horizontale : alors les points de contact se trouvant moins nombreux, les effets ont été beaucoup moins sensibles; mais ils ont reparu avec force, lorsque l'armature a enveloppé exactement la capacité de l'abdomen.

5e. *Expérience.* Une grenouille a été dépouillée et coupée transversalement par la moitié; les nerfs cruraux, mis à nu, ont été réunis et posés sur une pièce d'or, tandis que les cuisses restoient en contact avec une pièce d'argent : l'excitateur de cuivre a produit alors de légers mouvemens; les deux armatures en argent en ont offert aussi, avec l'excitateur de cuivre. Mais lorsqu'on a substitué une armature d'étain, de plomb ou de

cuivre, à celle d'argent qui enveloppoit les nerfs, les mouvemens ont été très-violens. On pouvoit cependant observer la gradation suivante, dans l'action des métaux : le plomb produisoit les mouvemens les plus vifs, ensuite l'étain, après le cuivre. A mesure que la grenouille perdoit de sa vitalité, les métaux perdoient aussi la faculté de déterminer la marche du fluide électrique dans l'animal : le plomb, l'étain et le zinc ont conservé plus long-temps cette propriété.

6e. *Expérience.* Du plomb de vitrier, mis des deux côtés pour armature, n'a produit aucun effet, avec un excitateur du même plomb; mais lorsqu'on y a mis du plomb de différentes qualités, tels que celui de vitrier et celui d'essai, un excitateur de l'un ou de l'autre de ces métaux a produit des effets remarquables; et lorsque ces deux plombs, en changeant les métaux différens, ne produisoient plus rien dans une des armatures, en substituant au plomb l'argent, l'or, le bismuth, l'antimoine ou le zinc, on a encore obtenu des mouvemens très-vifs, qui ont mis l'animal en état d'éprouver de légères convulsions, lorsqu'on a remis une seconde fois les deux premiers plombs de diverse nature.

7e. *Expérience.* M. *Valli* ayant laissé reposer quelques momens la grenouille, elle s'est trouvée en état d'éprouver des convulsions assez vives,

lorsqu'elle a été soumise de nouveau aux mêmes épreuves.

8e. *Expérience.* La force électrique étant plus près d'être épuisée dans l'animal, M. *Valli* est arrivé au point où les métaux différens, en rappelant les convulsions par leur attouchement, ne laissoient pas après eux, à l'animal, la propriété de donner encore des mouvemens, avec les armatures de plomb de vitrier et de plomb d'essai.

9e. *Expérience.* Enfin, l'action électrique a tout-à-fait disparu, dans l'ordre suivant, le plomb de vitrier formant toujours l'une des armatures, 1°. le plomb d'essai a cessé de donner, 2°. l'étain, 3°. l'antimoine, 4°. le zinc, 5°. le cuivre, 6°. l'or, 7°. l'argent. Notez que le fer avoit perdu la qualité excitatrice avant l'antimoine; mais on ignore s'il l'avoit aussi perdue avant le plomb et l'étain.

10e. *Expérience.* Le zinc, en perdant de la première action qu'il avoit exercée sur la grenouille, déjà soumise à l'expérience depuis une heure, ne déterminoit plus aucun mouvement, lorsque l'excitateur de plomb étoit posé sur lui. Mais M. *Valli* a remarqué qu'il en faisoit naître encore, à l'instant où l'observateur enlevoit cet excitateur, et détruisoit la communication. Cette singulière expérience, répétée par plusieurs commissaires, n'a pas paru douteuse.

11[e]. *Expérience.* La partie supérieure d'une grenouille, dépouillée et coupée transversalement, dont les nerfs cruraux étoient armés d'une lame de plomb, comme dans la précédente, a été placée dans un verre plein d'eau, tandis que la partie inférieure de la grenouille étoit placée dans un autre. Elles ont éprouvé des mouvemens très-vifs, lorsque la communication a été établie au moyen d'une chaîne formée par les assistans, dont les deux dernières personnes touchoient chacune l'eau des verres, l'une tenant dans sa main un morceau de métal qu'elle mettoit en contact avec l'armature de plomb.

12[e]. *Expérience.* Lorsque la chaîne a été interrompue par l'isolement d'une personne, il n'y a eu aucun mouvement.

13[e]. *Expérience.* La grenouille ayant été placée dans les deux verres, comme dans l'expérience précédente, la personne qui la répétoit, n'a pu exciter aucun mouvement, lorsqu'elle a établi la communication avec ses deux doigts, ni lorsqu'avec une main, armée d'une pièce de métal, elle a touché le corps de la grenouille, portant un doigt de l'autre main sur l'armature métallique des nerfs cruraux. Mais lorsqu'un doigt étant posé sur la partie inférieure de la grenouille, elle a présenté la pièce métallique à l'armature des nerfs, l'animal a éprouvé des mouvemens très-vifs.

14e. *Expérience.* Lorsqu'on l'a touché avec un excitateur de métal isolé, il n'y a eu aucun effet sensible; mais lorsque le métal n'a pas été isolé, l'effet a toujours été très-considérable.

15e. *Expérience.* Une patte antérieure d'un lapin, ayant été détachée de son corps, les nerfs brachiaux ont été mis à nu, et armés d'une lame de plomb; posant ensuite une pièce d'argent pour excitateur, sur le muscle voisin, on a produit sur l'animal des mouvemens convulsifs très-violens. Dans cette expérience sur le lapin, une armature étant constamment de plomb de vitrier, et l'autre de plomb de vitrier ou d'essai, il n'y a point eu de mouvemens; plomb et fer, *idem;* plomb et argent, mouvemens convulsifs; plomb et or, *idem;* plomb et cuivre, *idem;* plomb et zinc, *idem;* plomb et antimoine, *idem.* Le plomb et le bismuth n'ont produit que de très-légers mouvemens.

16e. *Expérience.* Pour reconnoître quel pouvoit être l'état d'électricité de l'animal soumis à l'expérience, il a été plongé dans un vase qui contenoit un électromètre de M. *Coulomb*, et successivement électrisé positivement et négativement. Dans les deux cas, l'animal a attiré la boule de l'électromètre; ce qui a prouvé que l'électricité étoit dans un parfait repos, avant et

pendant l'expérience, et que le systême du corps, sur lequel elle se faisoit, présentoit absolument le phénomène de la bouteille de Leyde.

17e. *Expérience.* Le nerf crural gauche d'une grenouille vivante, ayant été lié fortement, l'animal a perdu la faculté de mouvoir naturellement la partie inférieure à la ligature; mais ce nerf étant armé, comme dans les autres expériences, les mouvemens ont été excités, lorsque la communication a été établie entre le muscle et la partie supérieure à la ligature.

18e. *Expérience.* La ligature ayant été faite sur le nerf gauche, assez près du muscle pour le toucher, et sur le nerf droit, de manière qu'il fût dégagé et visible, la partie gauche paralysée est restée parfaitement immobile, et tous les mouvemens convulsifs, excités par la communication, se sont portés sur la partie droite : le même nerf gauche ayant ensuite été dépouillé plus avant de la partie musculaire qui l'environnoit, il a repris sa faculté conductrice, et laissé le mouvement communiqué, agir d'une manière très-active. Lorsqu'on repoussoit la ligature contre le muscle, le membre perdoit la faculté de se mouvoir.

19e. *Expérience.* Un des nerfs cruraux ayant été armé d'une lame de plomb, M. *Valli* l'a mis en communication avec l'autre nerf crural non

armé, et il a obtenu des mouvemens convulsifs très-considérables.

20e. *Expérience.* Un même nerf, armé de deux plaques de plomb, à différentes hauteurs dans le muscle, a été violemment agité, lorsque les deux parties ont été mises en communication par l'excitateur : les mêmes effets ont eu lieu, quoique le nerf fût entièrement dépouillé, dans toute sa longueur, de la partie musculaire qui l'environnoit.

21e. *Expérience.* La cuisse d'une grenouille, presque entièrement dépouillée de sa partie musculaire, et dont le nerf crural étoit armé d'une plaque métallique, oscilloit avec force, lorsqu'on lui présentoit un conducteur de métal.

22e. *Expérience.* On a essayé d'établir la même communication, sur un animal vivant et à sang chaud. Un homme s'est placé sur la table, et les armatures disposées sur lui de la même manière que dans les expériences précédentes, elles n'ont produit aucun mouvement, lors de leur réunion par le moyen de l'excitateur; le même essai, tenté sur le cochon d'Inde (*cavia cobaya*, *Linn. édit.* 13) n'a présenté aucun résultat satisfaisant.

Le journal d'où ces expériences sont tirées, n'ayant pas eu de suite, les recherches subséquentes ont été placées ailleurs, comme on le verra plus bas.

Il y a cependant, p. 164 du même tome IV, un court extrait des premières lettres de M. *Valli* sur le même sujet, c'est-à-dire, sur l'électricité dite *animale*.

Ces mêmes expériences furent répétées, à-peu-près dans le même temps, à la ci-devant société royale de médecine. Je tiens du C. *Thouret*, que M. *Mauduyt*, si connu par l'application qu'il a faite, de l'électricité à l'art de guérir, et qui assistoit à ces expériences, annonça dès-lors, sur-le-champ, qu'il regardoit les effets qui en résultoient, comme dépendans de l'électricité ordinaire; mais qu'ils prouvoient deux choses de plus : la 1re. que les métaux étoient chargés d'une quantité différente de fluide électrique, de manière qu'en les approchant, il s'opéroit une décharge; la 2e. que le corps animal, qui la rendoit sensible, étoit un électromètre plus délicat que tous ceux que l'on avoit connus jusqu'alors.

§. II. *Extrait des lettres de Valli sur l'électricité animale*. Ces lettres sont au nombre de neuf, et contiennent plusieurs nouvelles expériences, dont les résultats méritent d'être connus : elles sont consignées dans le Journal de physique (1).

(1) Tom. XLI, pag. 66, 72, 185, 189, 193, 197, 200, 435, et tom. XLII, pag. 74.

1re. *Lettre.* *Valli* se borne, dans cette lettre, à décrire ce qu'il a fait, à dire ce qu'il a vu, sans chercher à établir des théories, sans en tirer des conséquences, qui exigeroient une grande chaîne de faits, qu'on n'avoit pas encore, lorsqu'il a écrit. Cette lettre contient trente-deux expériences, plus curieuses les unes que les autres, et dont il suffira de présenter ici les principaux résultats. Il a observé tous les phénomènes apperçus par *Galvani*, qui ont également eu lieu sur l'animal isolé et non isolé, avec des conducteurs de différens métaux, dont le changement rend plus manifestes tous les mouvemens électriques : cependant, ceux d'argent ont paru constamment produire plus d'effet.

Desirant connoître combien de temps les grenouilles pouvoient résister à la fatigue et aux douleurs des expériences, *Valli* prépara, à dix heures du soir, deux grenouilles; à sept heures du matin, le lendemain, il les trouva foibles, mais non sans mouvement. L'une et l'autre, par l'expérience ordinaire, éprouvèrent des tremblemens foibles. Une heure après, elles n'ont plus donné de signe de vitalité, malgré toutes les tentatives qu'on a faites pour les ressusciter. D'autres fois, il a laissé également, pendant la nuit, des grenouilles préparées : le matin, il les

a trouvées desséchées, et elles n'ont donné aucun signe de vitalité. Après avoir séparé quelques muscles du corps de la grenouille, et les avoir déchirés, il n'a pas été possible, avec un *stimulus* mécanique, d'exciter leur irritabilité; mais le conducteur l'a excitée. *Le mouvement des muscles, produit par l'irritation, ou par les nerfs qui s'y distribuent, est-il donc différent*, demande à ce sujet *Valli*, *de celui qui résulte de la décharge de la matière électrique, et lequel de ces mouvemens a le plus de rapport avec les mouvemens volontaires ?*

Les treize expériences qui ont eu lieu avec l'opium, employé de différentes manières, tant intérieurement qu'extérieurement, ont donné des résultats bien différens les uns des autres. Dans la 25e. expérience, le tabac en poudre rendit quatre grenouilles profondément stupides et insensibles aux tourmens : néanmoins elles donnèrent des signes de vitalité avec l'excitateur. Les lézards, empoisonnés avec le tabac, et morts dans les convulsions, n'ont point perdu leur électricité; plusieurs des expériences ont été faites sur d'autres animaux que les grenouilles, sur des tanches, des anguilles, des alouettes, des chats et des chiens.

2e. *Lettre*. *Valli* avoit dit que la ligature faite au nerf, formoit un obstacle au passage de

l'électricité : M. *Fattori* le fit avertir que cela n'étoit pas toujours vrai. Il répéta aussi les expériences, et il observa que la ligature du nerf, faite tout près de son insertion dans le muscle, arrête tout-à-fait le mouvement; que si, au contraire, elle est éloignée du muscle, l'expérience alors réussit fort bien, et qu'il n'y a aucune partie de l'animal qui ne soit conductrice de l'électricité. Il a encore fait d'autres observations, dont voici les principales.

Un fait très-singulier, et qui mérite l'attention des physiciens, c'est que les secousses qui se réveillent dans les animaux, par le moyen de l'excitateur, sont généralement plus fortes, si, des muscles on porte l'excitateur à l'armature, que si on le porte de l'armature aux muscles, Si même on employoit cette dernière manière, lorsque l'électricité est si foible qu'elle va se perdre, on n'auroit aucun mouvement, pendant qu'on l'obtient par l'autre procédé.

De légères lésions au cerveau des grenouilles, tantôt les font tomber en convulsion, tantôt les rendent paralytiques, et d'autres fois ne leur occasionnent aucun de ces accidens; elles les font périr, dans certains cas, subitement, dans d'autres au bout de quelques heures, tandis que quelques-unes survivent des jours entiers. Celles fatiguées avec le conducteur, particulièrement dans l'eau,

passent vîte à la corruption. *Quelle merveille*, dit à ce sujet *Valli*, *si un jour on arrive à découvrir que la matière électrique retarde la putréfaction, et qu'elle résiste à la dissolution des corps! Avant la découverte qui nous occupe, on savoit déjà que le fluide qui circule dans les nerfs, est un puissant anti-sceptique.*

L'air inflammable ou le gaz hydrogène, a éteint dans une fauvette le feu de la vie, mais non son électricité : les jambes de devant de deux petits chats, morts dans le gaz azote, ont donné, après avoir été préparées, les mêmes signes d'électricité. On a mis en expérience, un chien tué par l'arsenic, et on ne s'est pas apperçu que le poison eût affoibli son électricité. La ciguë a donné les mêmes résultats, dans d'autres expériences; ce qui paroît prouver que, chez les animaux, les venins ne diminuent point l'électricité, ou, pour mieux dire, la capacité des parties qui en contiennent. Quelques grenouilles, exposées à l'exhalaison de chairs corrompues, ont donné encore après leur mort des signes d'électricité, foibles à la vérité.

M. *Moscati*, un des plus célèbres physiciens de ce siècle, est auteur de deux expériences qui font honneur à son génie. 1°. Les grenouilles péries dans le vide de *Boyle*, et mises en expérience, n'ont éprouvé que de petits mouvemens,

rapides, à la vérité, mais difficiles ; et on a vu qu'il se faisoit une extravasation de sang dans la membrane cellulaire des muscles, qui a rendu leur chair d'un rouge vif. Le sang étant conducteur d'électricité, il en disperse dans ce cas une portion, aux dépens des nerfs par lesquels ce fluide arrive jusqu'à la fibre musculaire. 2°. Quand on répète la même expérience sur des grenouilles préparées, comme il n'y a plus alors d'effusion de sang, l'électricité s'exerce assez bien (1).

M. *Valli* rapporte ensuite des expériences qu'il croit prouver que le fluide électrique se comporte dans le corps, de la même manière que le fait, suivant les physiologistes, le fluide nerveux ; mais que le premier circule entre les filets nerveux, en suivant toutes sortes de directions.

L'expérience suivante, fournit la preuve que, sans augmenter le degré d'électricité, on peut en augmenter la vîtesse. Prenez une grenouille préparée : dirigez contre elle un torrent donné

---

(1) Nous rappellerons à ce sujet, que, dans le même temps, M. *Valli* a publié un ouvrage qui a pour titre : *Discorso sopra il sangsue, etc.* Discours sur le sang, considéré dans l'état de santé et de maladie, avec quelques expériences relatives.

d'électricité, par le moyen d'une chaîne qui touche à ses nerfs. La grenouille qui, au commencement, se secoue, demeure ensuite immobile pendant quelque temps. Qu'on éloigne alors un peu le conducteur, la grenouille reprend son mouvement, et bientôt après retombe dans sa première inertie ; qu'on accélère ensuite le cours de l'électricité, en approchant un conducteur isolé des muscles de la grenouille, elle fera aussi-tôt des mouvemens. Si, quand elle cessera de se mouvoir, on communique soi-même avec le conducteur, on verra dans l'instant les mouvemens se réveiller. L'électricité est donc toujours la même, et on ne fait que varier la manière de l'appliquer. La même chose n'arrive pas précisément, dans l'animal qui jouit de sa vie entière : il existe en lui des causes capables de retarder le mouvement du torrent électrique, ou de l'accélérer. On doit, suivant *Valli*, rechercher ces causes singulièrement dans la diverse manière de sentir des nerfs, dans les diverses proportions de leurs substances corticale et médullaire, et peut-être aussi dans un autre principe nerveux mêlé avec le fluide électrique, et auquel il est plus ou moins uni, suivant les circonstances.

Il y a encore bien des recherches à faire à ce sujet, bien des obscurités à éclaircir, bien des erreurs à détruire, bien des explications à donner.

C'est déjà beaucoup d'avoir démontré l'existence de l'électricité dans la machine animale. Que de phénomènes, par elle, n'expliquera-t-on pas? celui-ci, par exemple. On sait que l'homme et les animaux vivent long-temps, sans que leur sang soit rafraîchi par du chile nouveau et doux. Si le sang étoit le fond qui dût fournir le principe qui anime toutes les parties, et sans lequel aucun mouvement, aucune opération ne peuvent s'exécuter, avec une si grande dépense, la vie ne pourroit pas être d'une longue durée. A présent, le mystère est dévoilé. L'animal, qui ne prend pas des alimens, attire et prend de la terre et de l'atmosphère, ce principe précieux et nécessaire, le fluide électrique.

Un savant avoit fait observer à M. *Valli*, que pour décider si le fluide nerveux étoit réellement le même que le fluide électrique, il falloit avoir recours à l'électromètre. Comme il n'en avoit pas pour le moment d'assez sensible, il eut recours à l'expérience suivante. Il prépara quatorze grenouilles, dont il réunit les nerfs cruraux dans une seule armature. Ayant mis en ordre cette batterie, et établi la communication, par le moyen d'un excitateur, entre les nerfs et les muscles, il en excita l'électricité, et par conséquent les secousses. Dans le moment de la décharge, deux brins de paille très-petits, un peu

éloignés l'un de l'autre, et touchant presque l'appareil, se sont aussi-tôt rapprochés. Cette expérience ne prouve-t-elle pas la même chose que feroit l'électromètre? Au surplus, le traducteur de cette lettre dit que M. *Valli* a depuis employé cet instrument, et qu'il lui a donné des signes sensibles d'électricité.

3e. *Lettre.* Cette troisième lettre a été lue, dans le temps, à l'académie des sciences. M. *Valli* commence par avouer une erreur qu'il a commise, en disant que les tuniques des nerfs avoient besoin d'armature, pour donner un passage libre à la matière électrique, puisque l'armature n'est peut-être qu'un condensateur de l'électricité, puisqu'on obtient le mouvement, soit qu'on arme le nerf, soit qu'on arme le muscle lui-même.

Les différens métaux, employés comme armatures ou comme excitateurs, présentent des phénomènes singuliers. Ainsi, avec l'argent et l'or, l'animal ne donne aucune marque de vitalité, ou n'en donne que de très-foibles; ce dont M. *Valli* a donné la preuve, dans les expériences qu'il a faites, en présence des commissaires de l'académie des sciences. Il croit qu'en réitérant les tentatives avec les différens métaux et leurs différens alliages, on obtiendra des rapports qui découvriront les loix, jusqu'ici inconnues, de ce grand agent de la nature, le fluide électrique.

Assuré qu'on pouvoit le maîtriser et le faire circuler, par le moyen de la seule armature du muscle, il conçut l'idée de tenter d'arriver au même but, sans dépouiller les chairs de leurs tégumens. Les expériences qu'il a faites à ce sujet, n'ont réussi constamment, que lorsqu'il appliquoit deux armatures.

Après les raisons qu'il a données ailleurs, pour prouver que les mouvemens, qu'on fait naître par les moyens artificiels de *Galvani*, diffèrent de ceux que l'animal produit par sa volonté, et que ces deux espèces de mouvemens se font d'une manière tout-à-fait différente, il rapporte quelques faits, quelques expériences, qui confirment la doctrine qu'il a établie à ce sujet. Il fait ensuite part de celles, en petit nombre, qu'il a tentées avec les différens venins et les gaz, sur des grenouilles, des souris, des rats, sur une tortue. Il étoit obligé de prendre des intervalles de quelques minutes, pour laisser reposer l'animal, afin qu'il émît de nouveaux signes d'électricité, et pour donner le temps à l'équilibre de se rétablir; ce qui est nécessaire pour la décharge. Soupçonnant que cette rupture d'équilibre pouvoit être produite par le moyen des nerfs, qui, selon lui, pompent sans cesse la matière électrique, de la surface intérieure du muscle, il a imaginé quelques expériences, auxquelles on ne peut pas avoir

grande confiance, puisqu'il convient lui-même que la principale qu'il rapporte, a besoin d'être répétée, avant d'y ajouter foi. Cependant cette propriété des nerfs, de pomper le fluide électrique, et de le verser dans le cerveau, lui paroît essentielle à l'économie animale; il la regarde comme nécessaire, non-seulement pour les mouvemens volontaires, mais encore pour les opérations de l'entendement, et pour les affections sensibles.

4e. *Lettre.* Cette lettre a aussi été lue à l'académie des sciences. Ce sont les deux questions suivantes que fit alors *Vicq-d'Azyr* à *Valli*, qui y ont donné lieu. « Les vaisseaux sanguins sont-ils conducteurs de l'électricité? Pourroit-on y exciter des mouvemens, en les armant au lieu des nerfs? ». *Valli* répondit, comme il avoit déjà fait, que les vaisseaux sanguins sont déférens de l'électricité, mais que les nerfs seuls sont capables, à cause de leur disposition, d'exciter le mouvement des muscles. Il rapporte dix-neuf expériences, sur lesquelles il appuie son opinion.

Les artères et les veines sont, sans doute, conducteurs de l'électricité, mais moins que les nerfs, ceux-ci leur enlevant l'électricité, comme le démontre la seconde expérience: car on n'obtient aucun mouvement, si les vaisseaux se distribuent directement dans les muscles, sans communiquer avec les nerfs. Il en est de même des

tendons, quoiqu'ils soient conducteurs. Les os le sont aussi, mais seulement lorsqu'ils sont revêtus de leur périoste. Les membranes ont aussi les qualités déférentes; mais elles ne produisent de mouvement, que lorsqu'elles communiquent avec les nerfs.

Comme on avoit dit que les nerfs, quoique secs, donnoient, par le frottement, des signes d'électricité, *Valli* a cherché si, dans cet état de desséchement, ils pouvoient être conducteurs d'électricité, et excitateurs de mouvemens, et il a vu que cela n'étoit pas. Il a aussi observé, et ses expériences sur des poulets le lui ont prouvé, que des ligatures faites aux nerfs, à une certaine distance des muscles, n'empêchent point les mouvemens de ceux-ci. Il convient que le résultat de ses expériences, pourroit bien renverser la théorie qu'il avoit conçue, sur l'identité du fluide nerveux avec le fluide électrique.

Ayant noyé plusieurs poulets, et ensuite excité en eux l'électricité, lorsqu'ils ne donnoient aucun signe de vie, et paroissoient morts, l'excitateur, chez les uns, a réveillé le mouvement, et les autres n'ont donné aucun signe d'électricité. Mais, en persévérant dans ces expériences, six poulets noyés, comme les premiers, et soumis aux expériences, se sont fortement agités pendant près d'une heure. On a découvert et armé

le cerveau, ainsi que les ailes d'autres poulets noyés, pour mettre en jeu plus de ressorts ; mais, quoique les mouvemens aient été forts, ces animaux ne sont pas revenus à la vie. La même expérience, tentée sur deux petits lapins, a été suivie des mêmes résultats.

5[e]. *Lettre.* Cette lettre est une suite de la précédente; c'est-à-dire, que *Valli* ayant eu la preuve la plus complette, que l'électricité animale, réveillée dans les animaux noyés, a quelquefois mis en action les ressorts de l'économie animale, au point de faire renaître une vie qui paroissoit tout-à-fait éteinte, il a voulu faire des essais pour connoître, si on ne pourroit pas opérer un semblable prodige, dans toutes les asphixies. Il a, en conséquence, exposé des poulets sous des cloches remplies, tantôt de gaz hydrogène, tantôt de gaz nitreux, tantôt d'azote. Tous ces animaux sont restés morts, malgré les efforts qu'il a faits pour les rappeler à la vie. Les secousses qu'il a obtenues, par le procédé ordinaire, ont toujours été extrêmement foibles, et n'ont eu lieu qu'à des intervalles de temps assez éloignés ; d'où il conclut que c'est du principe de vie que dépend la rupture d'équilibre du fluide électrique, cause des décharges et des mouvemens, principe qui est plus ou moins affecté et affoibli.

Les premières expériences n'ayant pas paru,

à *Valli*, assez concluantes, il en a tenté d'autres sur les grenouilles. En général, elles ont plus résisté aux effets du méphistisme. On a observé que le gaz nitreux est plus nuisible à leur constitution que le gaz hydrogène. L'irritabilité de la fibre musculaire et le principe vital, ont paru se conserver après leur mort. Le cœur, ôté du corps de l'animal, et mis dans le gaz hydrogène, a palpité avec la même énergie que dans le corps. Exposé au contact de l'air nitreux, il a continué de palpiter pendant quelque temps. Quatre de ces grenouilles ont présenté un phénomène particulier. Au premier contact de l'excitateur, elles se sont agitées avec violence, et sont demeurées immobiles, après trois ou quatre secousses. On les laissa quelque temps en repos : ce fut inutilement qu'on chercha ensuite à les exciter; cependant en général, chez tous les animaux, chez les grenouilles même, les mouvemens cessent par degrés et peu-à-peu..

Les muscles qui ont été exposés à l'action du gaz nitreux, ont souffert des pertes qu'on a pu calculer. On prend les extrémités postérieures d'une grenouille, on les sépare l'une de l'autre; on place l'une sous une cloche remplie d'air nitreux, et l'autre sous une cloche remplie d'air atmosphérique. Au bout de quelque temps, on les soumet à l'expérience. La première se remue plus

foiblement que l'autre, et perd encore plus vîte sa vitalité; mais elle ne donne aucune marque d'électricité, lorsqu'on l'a laissée trop long-temps sous la cloche. La même expérience ayant été répétée avec le gaz hydrogène, on s'est apperçu qu'il opère sur la fibre musculaire, avec moins d'activité que le gaz nitreux.

L'azote n'est pas moins nuisible aux grenouilles. Après leur mort, le cœur palpite encore; quant au mouvement, il est également foible. *Valli* avoit cru d'abord que le gaz nitreux détruisoit, dans le nerf, la faculté conductrice; mais l'expérience l'a ensuite détrompé. Le nerf n'est pas conducteur, lorsque l'électricité est foible: il ne l'est pas d'une petite électricité, ou n'en conduit pas assez, pour produire un effet sensible.

Une autre particularité des nerfs, qui peut répandre du jour sur la doctrine de l'électricité animale, c'est que lorsque l'armature est restée quelque temps dans un point des nerfs, tout mouvement cesse. En changeant l'armature de place, et en la portant plus bas, les décharges et les mouvemens se font de nouveau. On doit ici, selon *Valli*, observer deux circonstances: la première, que l'opérateur tienne suspendue la jambe, avec une de ses mains; la seconde, qu'il touche, avec l'excitateur, l'armature seulement, et non pas le muscle.

La matière nerveuse, que *Valli* appelle *véhicule d'électricité*, qu'il dit être séparée par les petites artères qui vont aux nerfs, est peut-être celle sur laquelle agissent les venins et les miasmes putrides, méphitiques. C'est ainsi que l'opium appliqué sur un nerf, ôte à l'animal le pouvoir de remuer le membre où se distribue ce nerf : c'est ce qui arrive dans la peste. L'impression des miasmes sur le principe nerveux, est quelquefois si forte, que toutes les fonctions en sont lésées, et souvent tout-à-fait suspendues. Mais l'action du miasme cessant, les ressorts de la vie sont de nouveau mis en jeu par les forces de la nature, et en grande partie par l'électricité animale, qui, en s'équilibrant, réveille l'irritabilité de la fibre musculaire : de-là ces espèces de résurrections qui étonnent, après une mort apparente.

Une dernière expérience, en démontrant une double circulation d'électricité, a fait voir qu'elles se heurtent, et que lorsque l'une a un excès de force sur l'autre, la plus foible est obligée de céder, et est entièrement détruite par la plus forte.

6e. *Lettre*. M. *Valli* rapporte ici un fait assez curieux, savoir que lorsqu'il travailloit environné de beaucoup de personnes, ses grenouilles ne donnoient pas de si forts mouvemens, que lorsqu'il étoit seul, ou avec peu de monde, et qu'il

ne parvenoit jamais à obtenir, dans les grenouilles vivantes, des marques d'électricité, à moins qu'il ne mît à découvert les muscles ou les nerfs. Il a fait de plus quelques autres observations, qui l'ont convaincu de ce que peut, dans les expériences, la volonté de l'animal, et des effets qui en résultent; il a eu la preuve du peu de sensibilité qu'éprouvent les poulets, lors même qu'on déchire la peau de leurs cuisses; des effets de la gangrène excitée dans les intestins de plusieurs animaux, après avoir ouvert le bas-ventre, près l'anus, après avoir mis à découvert les intestins, et en avoir fait la ligature, afin de connoître l'action de la matière gangréneuse sur le principe de vie.

7e. *Lettre.* Dans la précédente, *Valli* avoit déjà tenté quelques expériences, pour connoître le temps que certains animaux peuvent vivre sans nourriture. Dans celle-ci, il s'occupe du même sujet, et conclut de toutes les expériences qu'il a faites, qu'alors le sang conserve son caractère naturel, ainsi que toutes les humeurs; que les chiens et les chats, morts à la suite d'une abstinence poussée jusqu'à 39 jours, passent à la corruption beaucoup plus tard que les animaux tués dans leur état naturel. Des faits particuliers, qu'il rapporte, détruisent l'objection qu'on pourroit faire, que le sang et les humeurs peuvent avoir d'autres vices que la putréfaction. Il s'attache

ensuite à découvrir les moyens que la nature emploie pour résister aux changemens, qui pourroient être la suite des longues abstinences. Cet objet n'étant pas absolument du ressort de la question que nous traitons, nous ne dirons rien des explications physiologiques et chimiques de l'auteur.

8e. *Lettre.* Les nerfs ont, à chaque point, un principe qui tient à la vie, et qui périt à proportion des contractions musculaires, qu'on peut regarder comme autant de décharges électriques. Les expériences qu'a faites *Valli*, prouvent que ce principe périt de lui-même, par degrés, et que c'est toujours du plus haut des nerfs que cette perte commence. Il ne faut pas s'imaginer que le nerf se dessèche pendant l'opération, et qu'à cette cause soient dues son inertie et son impuissance à conduire l'électricité. En portant de haut en bas l'armature dans les nerfs, et les essayant à chaque ligne, c'est-à-dire, établissant le cercle entre l'armature et le nerf, on parvenoit constamment au point qui étoit propre à l'expérience, et on découvroit par-là les derniers résidus de vitalité des animaux; d'où il suit que cette manière d'être des nerfs, par laquelle ils ont le pouvoir de faire naître les mouvemens musculaires, cette *vie des nerfs*, comme l'appelle *Valli*, est plus inhérente à leurs extrémités

qu'à leur origine, à moins que ce qu'il appelle extrémités des nerfs, ne soit au contraire leur origine.

Tous les faits rapportés, prouvent que les mouvemens volontaires des muscles se font par un circuit d'électricité; que les autres mouvemens, ceux qui dépendent sur-tout des viscères, obéissent à une autre loi, à celle dont il a été question, dans la 2e. lettre de *Valli.* Telle est la raison pour laquelle, lorsqu'on arme les nerfs de ces organes, l'excitateur n'y produit aucun changement. Le cœur d'un chien, victime des expériences, ne palpita pas, quoiqu'on eût armé la huitième paire, lorsque ce viscère étoit encore fumant et chaud. La même épreuve a eu lieu, chez un cheval, sur le nerf diaphragmatique, l'intercostal, la paire vague, et les résultats ont été les mêmes. Une jambe de devant, dont le plexus brachial étoit mis à découvert et enveloppé avec une petite feuille d'étain, cette jambe, lorsqu'il toucha l'armature et la chair avec une cuiller d'argent, ne se secoua point : on vit seulement quelques légères oscillations des muscles près l'épaule.

Il paroît évident que *Valli* adopte l'idée d'une électricité inhérente aux parties animales, avec cette modification néanmoins, que, d'après lui, l'intérieur des muscles est négatif, et l'extérieur positif. Il rend raison de cet état électrique de

l'intérieur, par l'action d'une force particulière des nerfs, dont il suppose gratuitement l'existence.

9°. *Lettre.* Cette lettre (1), datée de Londres, du 2 décembre 1792, contient, en peu de mots, les résultats de quelques nouvelles expériences, qui apprennent, 1°. que pour exciter les secousses dans les grenouilles qu'on vient de tuer, un seul conducteur métallique suffit; que l'armature, soit du muscle, soit du nerf, n'est point nécessaire; que des ciseaux, d'un mauvais acier, sont le conducteur dont *Valli* se sert avec succès; qu'enfin, l'or, l'argent, le plomb, le cuivre, l'étain, ne produisent en général aucun effet.

2°. Que l'électricité animale passe à travers le verre et la cire d'Espagne, lorsque ces substances sont remplies de feu.

3°. Que l'eau très-échauffée, ou qui est en ébullition, disperse l'électricité, de manière à en détruire les phénomènes.

4°. Que l'excès du froid prive l'eau même de la propriété de conduire le fluide en question.

5°. Que les pattes préparées, des chiens, des chats, des lapins, restent immobiles, lorsqu'une personne fait partie de la chaîne.

---

(1) Journal de physique, tom. XLII, pag. 74, janv. 1793.

6°. Que *Valli* ayant plongé le diaphragme d'un chien dans un vase d'eau, de façon que le nerf phrénique armé, atteignoit l'extérieur du vase, il a pu réveiller de foibles contractions dans ce muscle, en touchant avec un schelling ou une guinée l'armature, et en portant un doigt de l'autre main sur l'eau.

7°. Qu'un fil métallique, couvert de cire d'Espagne dans toute sa longueur, cesse d'être excitateur, quand la vitalité des grenouilles commence à manquer; ce qui prouve, selon *Valli*, que l'électricité passe par la surface des conducteurs.

8°. Que la ligature du nerf, près le muscle, empêche l'électricité animale de suivre son chemin, et que cette ligature oppose les mêmes obstacles à l'électricité artificielle.

9°. Que si on détermine une quantité connue de fluide électrique, contre les nerfs cruraux des grenouilles, l'un étant lié à quelque distance du muscle, et l'autre restant dans son état, les mouvemens du dernier sont plus sensibles que ceux du premier.

10°. Que lorsque l'électricité artificielle est extrêmement foible, elle n'excite que l'irritabilité des muscles de la jambe dont le nerf est libre, quoiqu'en mettant en circuit sa propre électricité, on puisse obtenir les mouvemens de l'autre jambe. Cette expérience peut fournir un

moyen pour calculer le pouvoir de l'électricité animale. Si, par exemple, cinq, six, sept degrés d'électricité artificielle, ne suffisent pas pour donner les mouvemens, tandis qu'on les réveille en excitant l'électricité native, il faudroit dire que celle-ci est plus forte que la quantité donnée, de 5, 6, 7, etc.

11°. Enfin, que l'excitement produit dans les membres des animaux, par la méthode connue, au lieu de détruire leur irritabilité, la soutient davantage; ce que rend plus intelligible l'expérience suivante. « Je prépare, dit *Valli*, l'aile d'un poulet, ou la patte d'un chien, ou d'un chat; je fais l'épreuve ordinaire : au bout d'une demi-heure, j'arme l'autre aile du poulet, ou l'autre patte du chien, du chat; j'ai recours à mon excitateur : mais cette aile et cette patte ne donnent aucune marque d'électricité, tandis que les parties, assujéties les premières à l'expérience, continuent encore à trembler et à se secouer. ».

Les faits suivans ont été depuis adressés à la société philomatique, par M. *Valli*, alors à Londres. 1°. L'opium appliqué aux extrémités des nerfs, agit plus puissamment, que lorsqu'on l'applique à leur origine. 2°. Les diaphragmes de quatre chevaux, soumis à l'expérience, sont restés immobiles, tandis que, sur les chiens, la contraction de ce muscle ne manque jamais d'avoir

lieu. 3°. M. *Valli* n'a jamais pu réussir à exciter des mouvemens dans le cœur, l'estomac, les intestins, la vessie, quoiqu'il armât les nerfs de ces différentes parties. 4°. Il a fallu une plus forte charge d'électricité artificielle qu'à l'ordinaire, pour donner des secousses à l'aile d'un poulet, dont les nerfs étoient armés, et qui étoit baigné dans l'huile, tandis que l'électricité native conservoit presque sa première intensité.

§. III. *Lettre de M. Desgenettes, sur le même sujet.* Quelque temps après, le 7 mars 1793, le C. *Desgenettes*, professeur de l'école de médecine de Paris, et médecin en chef de l'armée d'Orient (1), a adressé à M. J. C. de la Métherie, une lettre de Fontana, sur l'électricité animale, où il lui fait part de quelques expériences qui ont beaucoup de rapport avec celles de *Galvani* et

(1) Une fièvre épidémique se déclare en Syrie; des bubons en sont le symptôme : le soldat se croit atteint d'une maladie mortelle; il se désespère. *Desgenettes* vole dans les hôpitaux, court de lit en lit, ramène le calme dans les esprits des malades les plus prévenus; et, pour mieux les convaincre, il s'inocule, devant eux, la matière de leurs bubons. La médecine a donc aussi ses braves; la science peut donc aussi compter ses *Décius*. *Extrait du discours du C. Leclerc, sur les travaux de l'école de médecine de Paris, pendant l'an 9.*

de *Valli*. Voici la substance (1) de cette lettre, dont les résultats ont été communiqués au C. *Desgenettes*, par un savant célèbre, qui les lui a adressés d'Italie.

« Relativement au mouvement du cœur, dit *Fontana*, je puis assurer qu'il est facile d'accélérer ses battemens, s'il est en mouvement, et de le mettre en mouvement, s'il est en repos. Il suffit de le placer entre deux métaux, tels que le zinc et l'antimoine, de manière à ce qu'une partie de ce muscle touche à l'un des métaux, et l'autre partie à l'autre métal. En faisant alors communiquer les deux métaux, au moyen d'un conducteur, on verra s'effectuer les phénomènes que je viens d'indiquer, même lorsque le cœur est séparé du corps, et coupé par morceaux. Je puis encore assurer que je fais contracter à volonté, les vers de terre, les insectes, et les animaux privés du cerveau et de nerfs. Sous peu de temps, je publierai un ouvrage sur le nouveau principe du mouvement musculaire, découvert à Bologne par le savant professeur *Galvani*, et j'espère démontrer, d'une manière rigoureuse, que ce principe n'a rien de commun avec l'électricité, et que, quel qu'il soit, il n'opère jamais la contraction, ni ne reproduit jamais les mouvemens

---

(1) *V.* Journal de physique, tome XLII, p. 238.

musculaires, ordinaires aux animaux. Ainsi, ce principe obscur est réduit à un phénomène très-beau, mais dont la nature et les usages restent encore à déterminer. »

Ces expériences ont été répétées à Pavie, par M. *Marsigli*, en présence et en société de M. *Volta*. Ils ont obtenu les mêmes résultats, en se servant du zinc et de l'antimoine, ou en plaçant le cœur entre l'argent et l'étain. Lorsqu'on mettoit une portion du cœur d'un poulet sur un charbon, parce que, d'après les expériences de *Volta*, le charbon est préférable à tous les métaux, et qu'on en plaçoit une autre portion sur un carton recouvert d'étain, en touchant avec le carton le charbon, le cœur se contractoit à diverses reprises, et d'une manière forte et convulsive.

Voilà ce qu'a vu, ce qu'a dit *Fontana*. Il est fâcheux qu'il n'ait pas tenu, à cet égard, la promesse qu'il avoit faite, de publier un ouvrage sur le mouvement musculaire.

§. IV. *Réflexions de M. de la Métherie, sur l'électricité animale* (1). On a vu, dit-il, dans le dernier cahier de ce journal, que M. *Fontana* est parvenu à exciter les mouvemens dans le cœur, comme

(1) Journal de physique, tom. XLII, pag. 292.

dans

dans les autres parties; il dit aussi que le charbon est un très-bon conducteur dans ces sortes d'expériences (1). En attendant le détail de ce qu'a fait M. *Fontana*, à cet égard, j'ai répété ces expériences avec le charbon, et j'ai observé qu'il y avoit des charbons qui étoient meilleurs conducteurs que d'autres, sans que j'aie pu en découvrir la cause. M. *de la Métherie* s'est assuré, en outre, par d'autres expériences, qu'il rapporte, que les charbons sont de moins bons conducteurs de l'électricité ordinaire, que les métaux; ce qui lui a donné occasion de remarquer aussi que la chair fraîche conduit encore moins bien l'électricité, que le charbon : cela explique aussi pourquoi une personne, en touchant d'un côté les nerfs découverts de la grenouille, et de l'autre ses muscles aussi découverts, n'y excite point de mouvement. Les mêmes expériences, avec l'eau, ont donné les mêmes résultats : elles éclaircissent ce qui avoit paru obscur, sur l'électricité animale, et voici les conséquences qu'on en peut tirer, selon M. *de la Métherie* :

1°. L'électricité, dans la grenouille préparée, est très-foible.

2°. Elle est plus forte, dans l'instant qu'on a

(1) Il dit plus, il dit que, d'après les expériences de *Volta*, le charbon est préférable à tous les métaux.

ôté la vie à l'animal : donc elle a plus d'intensité chez l'animal vivant ; donc elle ne peut se communiquer, des nerfs de la grenouille à ses muscles, que par de bons conducteurs : ainsi, tous les métaux qui sont bons conducteurs, et même à différens degrés, établissent cette communication.

3°. La plombagine et le charbon, quoique moins bons conducteurs que les substances métalliques, le sont cependant assez pour que l'électricité du nerf de la grenouille se propage à ses muscles.

4°. Les substances animales ne sont pas d'assez bons conducteurs pour produire le même effet, puisque la personne, qui touche en même temps les nerfs, et les muscles découverts de la grenouille, ne peut établir la communication.

5°. L'eau est dans le même cas que les substances animales, et ne peut pas, plus qu'elles, établir la communication. Aussi, quand la grenouille, préparée, est plongée dans l'eau avec l'appareil ordinaire et les armatures métalliques, l'excitateur y produit des mouvemens ; ce qui vient de ce que l'eau ne peut pas plus conduire cette foible électricité, que l'air atmosphérique bien sec ne peut conduire l'électricité ordinaire, tandis que cet air, étant humide, la conduit très-bien. Il est vrai que l'expérience réussit, en

plaçant la grenouille préparée et les armures métalliques sur une table, sans les isoler; mais c'est parce que cette table n'est point un assez bon conducteur, et est ici dans le même cas que l'eau.

Ces expériences paroissent à M. *de la Métherie*, répondre aux objections qu'on a faites contre l'identité du fluide électrique, avec celui qui produit les mouvemens dans ces animaux ainsi préparés; d'où il croit pouvoir conclure que *le fluide électrique animal ne diffère du fluide électrique ordinaire, qu'en ce qu'il est beaucoup plus foible, et que par conséquent il ne peut se propager que par d'excellens conducteurs.*

N. B. Il faut joindre à ces différentes lettres sur l'électricité animale, 1°. l'ouvrage de *J. Aldini*, neveu de *Galvani*, qui a paru in-4°, en 1794, avec 19 fig., et qui a pour titre : *De animali electricitate dissertationes duæ.* 2°. Un autre ouvrage, également in-4°., qui a paru la même année à Bologne, et qui est intitulé : *Dell' uso e dell' attivita dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli;* 168 pag., avec un supplément de 23 pag. 3°. *Memorie sulla elettricità animale di Luigi Galvani, P. profes. di notomia nella universita di Bologna, al celebre abate Lazzaro Spallanzani, publico professore nella universita di Pavia. Aggiunte alcane elettriche esperienze di Gio Aldini, P. prof. di fizica.* in-4°. *Bologna*, 1797, *fig.* 8. Ce mémoire est divisé en cinq

parties. *Aldini* a dédié ses expériences électriques, qui sont à la fin, au C. *Lacépède*, membre du sénat conservateur. 4°. La décade philosophique, n°. 3, de l'an X, contient, pag. 118, l'extrait que voici, d'une lettre au professeur *Volta*, sur l'électricité animale, par *J. Tourdes*, professeur à l'école de médecine de Strasbourg.

« La confiance et l'amitié, dont vous m'avez donné si souvent des preuves, pendant mon séjour en Italie, m'enhardissent à vous communiquer le résultat d'une expérience, qui me paroît résoudre un des problêmes les plus constatés de la physiologie, celui de la vitalité du sang. Ce liquide, dépouillé de l'humeur aqueuse, de la lymphe, etc., réduit à la partie fibreuse, soumis à votre appareil galvanique, ou pour mieux dire, électrique (car vos dernières recherches établissent, d'une manière incontestable, l'identité des fluides galvanique et électrique), exposé à une température d'environ 30 degrés du thermomètre de Réaumur, présente un trémoussement, des oscillations, une palpitation analogue à celle qu'éprouvent les chairs d'un animal qu'on vient d'égorger, *un double mouvement de contraction et de dilatation*, sensible à l'œil armé d'une loupe ; apanage caractéristique de la force vitale propre aux muscles, au tissu cellulaire, etc. etc.

CHAPITRE III.

Expériences sur l'homme, par MM. Larrey et J. J. Sue. Lettre de M. Vassalli-Eandi, sur le galvanisme et sur l'électricité animale.

§. I. EXPÉRIENCES *sur l'homme par MM. Larrey et Sue.* Le premier, correspondant de la société philomatique, et chirurgien en chef de l'armée d'Orient, à laquelle il a rendu les plus grands services, pour tout ce qui regarde son art (1), a écrit à cette société (2), en 1793, qu'ayant eu l'occasion de faire l'amputation de la cuisse à un homme, dont la jambe avoit été écrasée par une roue de voiture, il a voulu répéter

(1) C'est un témoignage que lui rendent tous les braves militaires, de retour d'Egypte, et qu'on m'a assuré lui avoir été aussi rendu par le Premier Consul.

(2) *Voyez* le Bulletin de la société philomatique, mai et juin 1793, numéros 23 et 24. Cette société, formée à Paris en 1788, est la réunion libre de plusieurs savans distingués, à qui nous devons des travaux intéressans sur les sciences.

sur lui les expériences de *Galvani* et de *Valli*; qu'en conséquence, il a disséqué le nerf poplité, dont il a isolé le tronc jusqu'aux plus petites branches. Enveloppant ensuite ce tronc avec une lame de plomb, après avoir mis à découvert le tronc des muscles *gastrocnemiens*, il a pris une pile d'argent dans chacune de ses mains; et lorsque touchant, avec l'une, l'armure de plomb, il a mis l'autre main en contact avec les muscles, ils ont éprouvé des mouvemens convulsifs très-forts, qui agissoient sur la jambe et même sur le pied. Le docteur *Starck* a fait, avec le même succès, les mêmes expériences, et il a observé, ainsi que *Larrey*, que des morceaux de fer et d'acier ne produisoient pas des effets aussi marqués, au lieu que ces effets ont beaucoup augmenté, lorsqu'on s'est servi, pour conducteur, d'un stilet d'argent courbé, quoique le membre fût alors devenu presque froid.

Le C. *J. J. Sue* dit, dans ses *Recherches physiologiques et expériences sur la vitalité*, dont nous parlerons bientôt, qu'il a fait la même expérience à l'hôpital militaire, établi alors à Courbevoye, sur la jambe d'un soldat âgé de 26 ans, à qui il venoit d'amputer la cuisse. Il a disséqué le nerf poplité, a enveloppé son tronc avec une lame de plomb, l'a touché avec l'excitateur, ainsi que les muscles *gastrocnemiens*, et il a obtenu des

mouvemens très-prononcés dans tous les muscles de cette extrémité (1).

§. II. *Lettre de M. Vassalli-Eandi, à J. C. de la Métherie, sur le galvanisme et sur l'origine de l'électricité animale.* Cette lettre, insérée dans le journal de physique (2), doit, suivant l'ordre chronologique des faits, trouver ici sa place. La voici, sans aucun changement.

« Vous me demandez mon opinion sur le galvanisme, c'est-à-dire, sur la cause des contractions musculaires qui s'excitent, lorsqu'avec un corps conducteur du fluide électrique, on touche en même temps les nerfs et les muscles d'un animal vivant, ou mort depuis peu de temps. »

» Quelle est la nature de l'agent qui produit ces commotions ? Est-ce le fluide électrique, excité ou mis en mouvement par le contact ou léger frottement des métaux, ou autres corps hétérogènes ? Est-ce l'électricité propre de l'animal, que

(1) *Voyez* chap. XVII, §. II, les Expériences de *Richerand*. D'ailleurs, celles que *Gentili*, *Crève* et *Starck* ont faites, sur des bras et des jambes amputés, sont recueillies dans l'ouvrage de *Pfaff*, dont il sera question. chap. XIV, §. I.

(2) Germinal an 7, pag. 336.

le corps conducteur communique d'une partie à une autre du corps organisé? Ou bien est-ce un fluide différent de l'électricité? Voilà des questions, que je ne crois pas avoir encore été décidées par aucune expérience vraiment décisive, quoique l'on ait déjà beaucoup écrit à ce sujet. »

» J'ai été un des premiers à recevoir le mémoire du docteur *Galvani*, dont le nom a de justes titres à la célébrité, et après avoir répété avec succès ses expériences, auxquelles j'ai ajouté quelques-unes des miennes, j'écrivis qu'il falloit attendre des preuves plus démonstratives pour établir une théorie solide, et je suis encore du même avis. En effet, après avoir vu les expériences délicates et ingénieuses du professeur *Volta*, que j'ai répétées en grand nombre, avec les mêmes résultats, on est porté à croire avec lui, que les contractions musculaires sont excitées par l'électricité des métaux ou des corps hétérogènes qui servent de conducteurs, et que par conséquent on ne voit aucune électricité animale dans les phénomènes observés par *Galvani*, lesquels, dans cette théorie, ne prouvent rien autre chose, sinon que les animaux sont des électromètres plus sensibles à la moindre électricité, que tous les autres électromètres. »

» Les expériences que j'ai faites avec mon électromètre à bandes d'or, paroissent confirmer cette

opinion, puisque les moindres atômes de cire à cacheter, de chocolat raclé sur cet instrument, etc. lui donnent une électricité sensible; et elle ne manque jamais de s'y manifester, par le frottement, pour ainsi dire insensible, qui a lieu lorsqu'on prend un petit bâton de cire à cacheter, quelles que soient la légèreté et la délicatesse qu'on emploie; d'où l'on pourroit aisément croire que les animaux sont des électromètres sensibles à l'électricité excitée par le contact, ou le léger frottement des corps hétérogènes. Mais si, comme je l'ai écrit au professeur *Volta*, les contractions musculaires sont causées par l'électricité qui s'excite dans les métaux par le contact, pourquoi n'ont-elles pas lieu, lorsqu'on frotte le métal qui touche les nerfs ou les muscles, avec un corps non conducteur? L'électricité est pourtant plus forte, dans ce cas; malgré cela, on n'obtient pas de contraction. Cependant on a vu que l'électricité artificielle plus forte, soit positive, soit négative, excite des contractions. »

» Je pourrois encore ajouter d'autres réflexions à ce sujet; mais je ne me propose pas ici d'examiner la question. Je passe à la théorie de *Galvani*, perfectionnée par son neveu *Aldini*. Il y a quelque temps que ce dernier m'écrivit que son oncle avoit la réponse à toutes les objections de *Volta*. J'espère qu'il achevera cet ouvrage,

et que les sciences physiques seront, dans cette partie, dédommagées par *Aldini* de la perte qu'elles viennent de faire, du D. *Galvani.* »

» Suivant la théorie de ces deux savans professeurs, le corps animal est une espèce de bouteille de Leyde ou de carreau magique : il y a excès d'électricité dans une partie, et défaut dans une autre ; le corps conducteur communique le fluide de la partie où il abonde, à la partie où il manque, et dans ce passage on a les contractions musculaires, de la même manière qu'on a les décharges de la bouteille de Leyde et des carreaux magiques. Comme il n'y a que les seuls corps conducteurs de l'électricité, qui servent pour décharger la bouteille de Leyde, les mêmes corps seulement servent aussi pour exciter les contractions musculaires. Or, comme la bouteille de Leyde, après quelques décharges, ne donne plus de signes électriques ; de même l'animal, après avoir souffert plusieurs contractions, demeure immobile. La nature se sert du passage de l'électricité, pour opérer les divers mouvemens, et peut-être même pour la perception. »

» Cette théorie simple, quoiqu'appuyée par la plus grande analogie, et par beaucoup de phénomènes électriques, manque pourtant encore d'évidence ; car, si on compare le corps animal à la bouteille de Leyde, lorsqu'on approche l'arc

conducteur de la boule qui communique avec l'intérieur de la bouteille, tandis que l'autre extrémité de cet arc en touche la partie extérieure, on voit les corps légers s'élancer de la boule à l'arc : le même phénomène devroit avoir lieu, dans la bouteille de Leyde animale, si je puis me servir de cette expression. Cependant, quoique le D. *Valli*, le professeur *Eandi*, mon oncle, et plusieurs autres, aient écrit qu'ils ont observé des mouvemens électriques dans l'expérience de *Galvani*, comme il s'agit d'une expérience qui exige la plus grande délicatesse, et que la moindre haleine, agissant sur les corpuscules légers, peut tromper l'observateur ; je vous dirai franchement que j'ai répété plusieurs fois cette expérience en changeant l'appareil, en faisant usage de feuilles d'or et d'autres corps très-légers, et que je n'ai jamais pu m'assurer qu'il en résultât des mouvemens électriques. Que faut-il donc conclure ? Faut-il dire que le fluide qui produit les contractions musculaires, n'est ni l'électricité métallique, ni l'électricité animale, mais un autre fluide différent, dont nous ignorons la nature ? Je n'oserai pas même annoncer cette proposition : car n'ayant pas l'*experimentum crucis* de *Bacon* pour dissiper mes doutes, je ne puis, par conséquent, rien décider sur le galvanisme. »

» Néanmoins, si j'avois une opinion à émettre,

je serois porté à croire que les contractions musculaires sont produites par le mouvement de l'électricité animale, dirigée par les corps conducteurs de l'électricité naturelle : car sans alléguer en preuve de cette opinion, les faits innombrables publiés par les docteurs *Gardini*, *Bertholon*, *Cotugno*, *Galvani*, *Aldini*, *Valli*, *Eandi*, *Giulio*, *Rosci*, *Volta*, etc. j'observerai seulement que dans la nature, chaque corps changeant son état chimique, il change aussi sa capacité, propre à contenir le fluide électrique, et bien souvent même il change de nature par rapport à l'électricité, comme on le voit dans les oxides métalliques. Or puisqu'il n'y a aucun doute que l'air, dans la respiration, et les alimens, dans la digestion, changent d'état chimique, ils changent donc aussi de capacité pour le fluide électrique. *Réad* a démontré que l'air, dans la respiration, perd son électricité naturelle : j'ai prouvé ailleurs que les urines donnent une électricité négative, et j'ai fait voir plusieurs fois aux DD. *Gerri*, *Garetti*, et aux élèves en médecine et en chirurgie, que le sang, tiré des veines, donne dans mon appareil électro-métrique, décrit dans le V.[e] volume de l'académie des sciences de Turin, une électricité positive : donc l'électricité naturelle de l'air et des alimens reste dans certaines parties du corps en abondance, tandis que dans le même corps

il y a d'autres parties qui n'en ont pas la quantité proportionnée à leur capacité. Les secousses électriques que donnent la torpille, la gimnote, les anguilles, les chats, les rats, etc. confirment mon assertion. L'anatomie exacte des animaux nous expliquera la raison de ce phénomène, tout comme l'anatomie de la torpille, qui m'a été communiqué par *Spallanzani* (1), fait voir de quelle manière cet animal donne des secousses. »

» Si, à tous ces faits, on ajoute que, dans la torpille, les nerfs expriment l'électricité contenue dans les muscles, ainsi qu'il est démontré par l'expérience, la théorie de *Galvani* doit acquérir la plus grande probabilité; car on peut bien dire que si on ne remarque point de mouvement électrique, en approchant le conducteur du muscle ou bien du nerf, c'est parce qu'une légère compression est nécessaire pour opérer le passage du fluide électrique animal, ainsi qu'on l'observe dans la torpille, qui ne donne point de secousse, si on ne comprime pas légèrement ses muscles.

On voit, par cette lettre de *Vassalli-Eandi*,

---

(1) *Vassalli* fait ici un souhait que les savans desireroient bien qui fût accompli; c'est que quelqu'un se chargeât de publier les manuscrits inédits de ce grand homme.

qu'il croit que, dans le corps humain, il y a des parties qui sont électrisées positivement, et d'autres qui le sont négativement. *Buniva* plaça un électromètre sur le dos de bêtes malades, principalement des chats. Il observa que l'instrument ne donnoit aucun signe d'électricité. Cependant *Vassalli* est persuadé que l'électricité doit varier chez les animaux, soit en santé, soit en maladie. Il a proposé de construire un électromètre très-sensible, lequel indiqueroit l'état de santé ou de maladie. On lui a objecté que les animaux, quoique morts, étoient encore sensibles aux expériences galvaniques ; mais il a fait voir que des animaux tués par le phosphore pris intérieurement, ou dans le vide de la machine pneumatique, n'étoient plus sensibles au galvanisme : d'où il concluoit que, lorsque l'organisation animale est dérangée jusqu'à un certain point, l'animal perd sa portion d'électricité naturelle. C'est pour cela qu'il a proposé son électromètre, qu'il appelle *vitalitro-mètre.*

N. B. Vassalli-Eandi est aussi auteur d'un excellent mémoire sur les affinités des gaz (1). On sait que

(1) Il est inséré, tom. III des Mémoires de la société médicale d'émulation, pag. 187.

d'après les réformes heureuses qui se sont opérées dans l'étude de la chimie, plusieurs hommes célèbres ont appliqué à la médecine et aux arts la théorie des affinités, et que déjà des découvertes de la plus grande importance ont couronné leurs travaux. La recherche des affinités que les gaz exercent entre eux, intéresse également le physicien et le médecin : on ne peut donc que savoir gré à *Vassalli* d'avoir étudié à fond cette matière, et de nous avoir fait part à cet égard de son travail. Il n'entre pas dans notre sujet d'en donner ici l'extrait : ce mémoire perdroit d'ailleurs beaucoup à être abrégé. Qu'il nous suffise de remarquer que les expériences de *Vassalli* sur les affinités des gaz, confirment la diffusion du gaz acide carbonique dans toute la masse de l'atmosphère. Ses preuves à cet égard sont sans réplique.

CHAPITRE IV.

Lettre et travail de M. Berlinghieri, sur le galvanisme. Lettre de M. Payssé. Mémoire de M. Cortambert, et expériences de M. Gaillard.

§. I. LETTRE *et travail de M. Berlinghieri.* M. *Leopold Vacca Berlinghieri* est auteur d'une lettre sur l'électricité animale, adressée à M. *J. C. de la Metherie*, datée de Pise du 24 août 1792, et dont voici l'extrait (1). L'auteur écrit que M. *Pignotti*, son frère et lui, s'occupent particulièrement des expériences de *Galvani*, et qu'il envoie le détail de quelques-unes.

1°. Ils ont vu que, pour que l'animal se contracte, il suffit d'établir la communication entre le crochet et les nerfs cruraux, avant qu'ils entrent dans les cuisses. 2°. Ils ont observé qu'il est indifférent d'enfoncer le crochet dans la moelle épinière, dans le cerveau, ou par-tout ailleurs, qu'il suffit d'enlever

(1) *Voyez* le Journal de physique, tom. XLI, pag. 314.

cette

cette portion de la colonne vertébrale, qui est entre l'origine des nerfs cruraux et leur insertion dans le bassin, et d'ôter les viscères du bas ventre, qu'il suffit même de lier avec un fil de fer une des pattes antérieures de la grenouille, et de faire la communication entre ce fil et les nerfs cruraux ou les cuisses. 3°. Qu'on prenne une grenouille, et après lui avoir coupé la tête, avoir ôté les viscères du bas ventre, et avoir mis à découvert les nerfs cruraux, sans les disséquer, et sans emporter la colonne vertébrale, comme on fait ordinairement, qu'on enfonce alors un crochet de fer, dans telle partie du tronc qu'on voudra, on n'aura jamais de contractions, si l'on fait la communication entre le crochet et les cuisses; mais il y en aura de très-fortes, si l'on touche le crochet avec une extrémité de l'arc, et en même temps les nerfs cruraux avec l'autre extrémité. 4°. Voici une expérience singulière de M. *Volta*, qui mérite d'être rapportée. Prenez un écu de six francs, mettez-le sur votre langue, et examinez la sensation que vous en recevez : prenez une feuille d'étain et faites-en autant. Mettez ensuite l'écu de six francs sous la langue, et placez, par dessus, la feuille d'étain, l'écu et la feuille touchant chacun la langue, mais sans se toucher nulle part : rapprochez alors de l'écu

la partie de la feuille d'étain qui sort de la bouche: au moment où elle le touchera, vous éprouverez sur la langue, tant que la feuille sera appliquée sur l'écu, une sensation très-remarquable et très-singulière (1).

Nos physiciens ont voulu voir s'il n'y avoit rien de commun, entre ces phénomènes et ceux que donne la grenouille. Pour cet effet, après avoir coupé la tête à une, avoir enlevé tous les viscères du bas ventre, sans couper la colonne vertébrale, ils ont passé une feuille d'étain entre cette colonne et les nerfs cruraux, de manière qu'ils étoient appuiés sur la feuille d'étain. Ils ont pris une aiguille d'argent, l'ont appliquée sur les nerfs, en sorte qu'ils fussent entre l'argent et l'étain, sans que l'aiguille touchât nulle part à la feuille. Tant que l'appareil a été dans cette situation, la grenouille n'a point eu de contractions: mais lorsqu'on

---

(1) Cette expérience, et d'autres que nous aurons encore occasion de rapporter, prouvent que ce n'est pas l'expérience de *Sulzer*, qui a conduit à la découverte du galvanisme; que les physiciens, qui ont travaillé sur ce sujet, connoissoient bien l'expérience de *Sulzer*, mais que la plupart n'ont pas cru devoir en faire mention, par les raisons que nous avons déduites dans le premier chapitre de cette histoire.

faisoit venir en contact l'aiguille avec la feuille, de quelque manière que ce fût, on appercevoit tout de suite dans les muscles des contractions très-fortes. Cette expérience, répétée un grand nombre de fois, a constamment réussi, quand elle a été faite avec précaution. Elle paroît à nos physiciens présenter une analogie frappante entre les expériences de *Galvani*, et celle de *Volta*.

Berlinghieri observe, en finissant sa lettre, que les phénomènes en question ne sont pas seulement propres à la grenouille, que *Galvani* les a vus sur des animaux à sang chaud; mais il faut pour ceux-ci un procédé particulier qui consiste, après avoir disséqué le nerf crural, ou quelqu'autre nerf considérable, à le couper en haut, pour le séparer de sa partie supérieure, à le garnir ensuite, en l'environnant d'une feuille d'étain à son sommet, puis faire, comme à l'ordinaire, la communication, en touchant la garniture avec une des extrêmités de l'arc, et avec l'autre extrêmité des muscles où le nerf se distribue. Cette expérience a réussi sur beaucoup d'animaux, et même sur l'homme; car on a fait avec succès à Boulogne, à l'hôpital de Sainte-Ursule, des essais pareils sur des bras et des jambes, qu'on avoit été obligé d'amputer.

M. *Berlinghieri* ne s'en est pas tenu aux expériences contenues dans la lettre que nous venons d'analyser. En sa qualité de correspondant de la

Société philomatique (1), il lui a écrit, comme de nouvelles preuves de l'identité du fluide animal avec l'électricité, 1°. que les physiciens ont eu tort de dire qu'il falloit une hétéréogénité dans les métaux qui servent d'armature et d'excitateurs, puisqu'il a souvent obtenu des effets, en employant le fer pour conducteur, et très-souvent aussi en employant conjointement le fer et l'acier. 2°. Qu'après avoir disséqué les nerfs cruraux d'une grenouille dans toute leur étendue, et les avoir coupés transversalement dans leur milieu, il les avoit éloignés d'un pouce, en les étendant sur un plan de cristal, et qu'il avoit rempli cette distance par une barre d'argent : alors l'excitateur, mis en usage, avoit offert des effets très-remarquables ; mais un morceau de cire d'Espagne ayant été substitué à la barre d'argent, il avoit détruit la communication, et arrêté tous les mouvemens.

Les commissaires de la Société philomatique ont répété ces deux expériences, et les ont trouvées

(1) Cette société avoit déjà chargé trois de ses membres, MM. *Chappe*, *Robilliard* et *Silvestre*, de répéter les expériences de *Galvani* et de *Valli*, et de faire de nouvelles recherches sur le fluide singulier que ces professeurs ont fait connoître. *Voyez* le numéro 21 du Bulletin des sciences de la société philomatique, mars 1793. *Voyez* aussi le Journal de physique, tom. XLII, pag. 289.

parfaitement exactes, et ils ont observé particulièrement que les armatures et les excitateurs qu'ils ont faits de métaux homogènes, en *étain laminé*, *plomb de vitrier*, *fer*, etc., excitoient des mouvemens très-sensibles dans les grenouilles, à l'instant où elles venoient d'être dépouillées. Dans cette hypothèse, les effets cessent promptement, mais reprennent, lorsqu'on charge le métal d'une des deux armatures, ou de l'excitateur.

Ces commissaires, en répétant une grande partie de ces expériences, ont de plus constaté les faits suivans, qu'ils croient n'avoir pas encore été observés. 1°. Les effets remarqués dans les expériences connues, continuent d'avoir lieu dans le vide, et ils subsistent encore après la rentrée de l'air. 2°. On a vu que les corps vivans n'étoient pas d'assez bons conducteurs pour déterminer le passage du fluide : ainsi une personne qui présente ses doigts, au lieu d'excitateurs et d'armatures, ne produit aucun mouvement ; mais si elle arme une de ses deux mains du plus petit conducteur métallique, comme de la pointe d'une aiguille, elle excite alors des mouvemens convulsifs très-remarquables. 3°. Les effets sur les animaux à sang froid ont paru encore plus remarquables dans l'huile que dans l'eau : ils s'observent et se conservent aussi plus long-temps. 4°. Chaque pièce de métal, quelle que soit sa qualité conductrice,

si elle est revêtue d'une surface de mercure, perd sa première qualité, et ne devient conducteur du fluide, que comme toute autre pièce de métal également revêtue de mercure. 5°. Une lame de verre très-mince, d'un quinzième de ligne seulement d'épaisseur, suffit pour empêcher le passage du fluide, et pour arrêter tous ses effets. 6°. L'électricité artificielle, appliquée pendant quelque temps directement, détruit dans l'animal la faculté que le contact métallique excite en lui ; la décharge d'une petite bouteille de Leyde produit le même effet. 7°. L'animal posé sur un conducteur chargé d'électricité artificielle, positive ou négative constante, présente les mêmes phénomènes, lorsqu'il est soumis aux expériences précédentes. 8°. L'animal, isolé et plongé dans une atmosphère électrique, c'est-à-dire, à la distance de deux pieds d'un corps conducteur qu'on électrise, éprouve de violentes contractions, chaque fois que l'observateur, en tirant l'étincelle, dépouille le conducteur de l'électricité qui lui est communiquée.

On a vu plus haut que *Berlinghieri*, dans une de ses lettres à la Société philomatique, lui avoit fait part d'une expérience particulière de *Volta* ; qu'il avoit trouvé une analogie parfaite entre cette expérience et celles de *Galvani*, en armant les nerfs de la colonne vertébrale d'une grenouille de la

même manière; qu'enfin, les mouvemens, qui n'avoient lieu qu'au moment du contact, indiquoient la sensation de l'animal. Dans cette expérience, les commissaires de la Société ont observé de plus que la saveur étoit très-sensible, lorsque deux métaux différens, appliqués aux deux surfaces de la langue, étoient mis en contact. Cette saveur, légèrement acide, et quelquefois saline, varie sensiblement, lorsqu'on change ces métaux. Elle augmente alors beaucoup, sur-tout lorsqu'une des deux pièces est enduite de mercure. Dans ce cas, la saveur est vive, et occasionne une salivation abondante. Le zinc et l'argent produisent aussi un très-grand effet.

§. II. *Extrait d'une lettre de M. Payssé, pharmacien de l'hôpital militaire d'Avesne.* Elle contient une expérience relative au galvanisme, qui a été faite en l'an VI, au mois de Brumaire, et dont voici les détails (1).

» J'ai pris, dit M. *Payssé*, une grenouille: après l'avoir dépouillée, et séparé tous les viscères qui composent le ventre, j'ai disséqué les muscles qui se trouvent le long de la colonne vertébrale,

(1) *Voyez* le Journal de la société des pharmaciens de Paris, 1re. année, p. 100.

afin de mettre le nerf sciatique à découvert. Une lame de plomb, d'environ deux lignes de diamètre, sur deux pouces de longueur, m'a servi à en faire la ligature. Cette opération finie, j'ai introduit la grenouille dans un verre à moitié plein d'eau, où elle resta parfaitement immobile. Il n'en fut pas de même lorsque j'eus laissé tomber dans ce vase une pièce d'argent : au même instant je vis cette grenouille, qui auparavant ne donnoit aucun signe de vie, s'élancer hors du verre avec une force, qui me laissa quelques momens dans la plus grande surprise. Je voulus m'assurer si ce phénomène se reproduiroit, en la remettant dans le vase : en effet, aussi-tôt qu'elle y fut plongée, le mouvement se renouvella, mais avec moins de force : alors je soupçonnai que la pièce d'argent entroit pour quelque chose dans le phénomène dont je viens de faire mention ».

» J'examinai pendant long-temps d'où dépendoit cette singularité : je tournai l'animal en plusieurs sens, et lui donnai différentes positions : enfin je m'apperçus que lorsque la lame de plomb touchoit la pièce d'argent, il y avoit un mouvement, qui se renouvelloit toutes les fois que ces deux métaux étoient en contact : la position de la grenouille y contribuoit aussi ; car l'agitation n'étoit bien forte, que lorsque les extrémités des pattes de derrière reposoient sur la pièce ».

» Apres cette découverte, je fis ensorte d'établir une communication plus directe entre les deux métaux, afin d'augmenter la force des mouvemens. J'y parvins au moyen d'un stilet d'argent recourbé convenablement, dont les extrémités touchoient l'une la pièce, et l'autre la ligature. Les choses étant ainsi disposées, je faisois reproduire à volonté les mouvemens de l'animal. Après quelques heures d'irritabilité, l'action diminua sensiblement ».

» Je répétai l'expérience sur une seconde grenouille : après l'avoir préparée comme la première, je fis la ligature du nerf ; mais au lieu d'employer dans cette expérience la grenouille entière, je la partageai en deux, trois lignes au-dessus de la ligature : je mis de côté les extrémités antérieures pour ne me servir que des postérieures ; je substituai au verre qui m'avoit servi un gobelet d'argent, dans l'espoir de rendre mon expérience plus simple et plus commode : alors mon stilet devint inutile. Les parois du vase, contre lesquelles il y avoit un frottement continuel de la part de la lame de plomb, remplacèrent les pièces qui compliquoient l'opération. Aussi-tôt que l'animal fut placé dans ce vase, il entra dans une agitation si forte et si continue, qu'à peine avois-je le temps de l'y replonger, pour en examiner l'effet : ses efforts

étoient bien plus considérables que ceux que faisoit la grenouille entière par l'autre procédé ».

» Les vases d'or, d'étain, de cuivre et de fer sont également propres à cette expérience : ceux de plomb sont les seuls qui n'aient pas le même avantage. J'ai cru qu'on pouvoit attribuer la non-propriété de ce métal à l'homogénéité qui existe entre la ligature, qui fait fonction de conducteur, et le vase employé. L'eau m'a paru absolument nécessaire dans ces expériences ; car ayant tenté de ne pas m'en servir, le phénomène a été bien moins sensible ».

Il n'y a rien de bien nouveau dans ces faits, dit le rédacteur du journal où ils sont rapportés ; mais on a cru devoir les insérer ici, pour rappeler aux physiciens la nécessité de reprendre, ou de continuer leurs recherches sur le galvanisme, dont on s'occupe beaucoup pour le présent en Italie et en Allemagne, et sur lequel il est si important de fixer les idées des médecins. *J'y reviendrai incessamment*, ajoute-t-il. Il n'a pas tenu parole ; car dans les deux années de ce journal, il n'y a, sur cette matière, que la lettre dont on vient de donner l'extrait.

§. III. *Extrait d'un mémoire du C. Cortambert sur le galvanisme.* Quoique la découverte de

Galvani, dit ce physicien (1), ait intéressé l'Institut national, et qu'une commission, composée de savans illustres, soit chargée de la suivre, je n'ai pas craint d'en occuper la Société. J'ai mis sous ses yeux tous les faits qui avoient été publiés à différentes époques, et je lui ai présenté les différentes conséquences qu'on en a tirées. Il laisse de côté la longue série d'expériences dont il a été question plus haut, comme généralement connues, et se contente de rappeler que toutes se réunissent pour prouver qu'un animal, dont une partie est mise en contact avec un métal qu'on peut appeler *son armature*, éprouve des contractions, même plusieurs heures après sa mort, lorsqu'on touche avec les deux extrémités d'un second métal, d'un côté l'armature, et de l'autre les muscles voisins.

Le C. *Cortambert* s'attache à démontrer que l'explication de *Galvani*, quelque ingénieuse qu'elle soit, ne peut se soutenir contre une foule d'objections qu'on lui oppose, parce qu'on ne peut admettre dans les nerfs une force interne et une externe, puisque l'une n'est pas isolée de l'autre. Il n'est point, dit-il, dans la machine animale de moyen qui charge une partie du nerf aux

(1) *V.* Mémoires de la société médicale d'émulation, tom. 1, p. 232. Le C. *Cortambert* est un des membres.

dépens de l'autre, en y établissant une électricité positive et une négative. Le métal ne peut être regardé comme un condensateur, puisque les métaux, loin d'avoir cette propriété, sont d'excellens conducteurs de l'électricité; et quand on ne tiendroit pas compte de ces difficultés, on se demanderoit encore quelle seroit la puissance qui feroit pendant la vie la fonction d'armature, et par quel art conducteur cette puissance feroit correspondre les parties électrisées en plus, et celles électrisées en moins. D'ailleurs, avant de vouloir assigner les loix que suit dans son action le fluide nerveux, a-t-on prouvé d'une manière convaincante qu'il soit le même que le fluide électrique? Voici les experiences qui seroient les plus concluantes en faveur de cette opinion.

Les nerfs cruraux de quatorze grenouilles furent réunis dans une même armature, et les contractions étant produites par le procédé ordinaire, deux brins de paille, placés très-près de cet appareil, se sont portés à l'instant l'un vers l'autre. Dans une expérience semblable, la boule de l'électrometre a été mue sensiblement, et une autre fois les poils d'une souris se sont hérissés. Mais ces expériences, dit le C. *Cortambert*, ont besoin d'être répétées pour être confirmées, comme leur auteur même, M. *Valli*, en convient. Au contraire, on a à objecter, 1°. qu'une personne

qui touche l'armature ne produit pas, dans l'animal, la décharge d'électricité qu'elle produiroit cependant en touchant la machine électrique; 2°. que ces phénomènes ont également lieu dans les animaux non isolés; 3°. que la matière électrique, comme *Haller* l'avoit dejà observé, ne peut être retenue dans les nerfs, et doit se répandre dans toutes les autres parties, en supposant même que les nerfs sont les meilleurs conducteurs d'électricité; 4°. qu'une ligature faite à un nerf, arrête la circulation du fluide nerveux; 5°. que la propriété conductrice ne seroit pas la même pour l'électricité nerveuse, et pour l'électricité ordinaire : par exemple, le charbon, qui est un mauvais conducteur de celle-ci, excite des contractions plus violentes que celles produites par les métaux.

Ces faits, joints à d'autres qu'il est inutile de rapporter, font au moins douter que le fluide nerveux soit le même que le fluide électrique, retenu, et agissant dans les nerfs; mais il semble que si la nature de ce fluide n'est pas encore démontrée, son existence au moins n'est plus hypothétique, et que la découverte de *Galvani* a l'avantage de donner de la réalité à un systême. Nous avons fait usage plus haut, pag. 23 et 24, des réflexions qu'ajoute ici le C. *Cortambert*, sur cette découverte.

§. IV. *Expériences de Gaillard.* Ce Citoyen, membre de la Société médicale d'émulation, s'est aussi livré à des expériences galvaniques (1). En répétant celles des physiciens Italiens, il a observé que tous les métaux n'agissoient pas également sur l'économie animale, et que plus cette différence, qu'on peut appeler *capacité galvanique*, étoit grande, plus leur action combinée étoit vive. Il a, d'après ce rapport, classé ceux sur lesquels il a opéré, et les a rangés dans l'ordre suivant : zinc, étain, plomb, antimoine, fer, bismuth, cuivre, mercure, or et argent. Il a ensuite essayé de déterminer jusqu'à quel point la pureté des métaux, la température et la nature du milieu où on opère, enfin l'excitabilité de l'animal, pouvoient influer sur ce genre d'expériences, de manière à en tenir compte dans ses résultats. Il a enfin tenté d'appliquer au galvanisme un grand nombre de substances végétales et minérales. Celles qui contenoient quelque métal ont réussi plus ou moins, suivant sa nature et sa quantité; mais le charbon seul a eu des effets très-marqués, quoique ses différens degrés de pureté les fissent très-souvent varier.

---

(1) Mémoires de la société médicale d'émulation, tom. 1, p. 235.

CHAPITRE V.

Prix proposés sur le Galvanisme.

LES phénomènes du galvanisme commençoient à peine à être connus, et répandus parmi le monde savant, lorsque des sociétés littéraires proposèrent des prix pour encourager les physiciens et les médecins, à cultiver ce nouveau genre de connoissances. En 1793, la Société des sciences Junoblowiskiana a proposé pour sujet d'un prix de physique, à donner en 1795, les expériences de *Galvani*, *Valli*, *Volta*, et autres. Elle invitoit les concurrens à faire voir ce qu'elles ont appris de nouveau, comment on peut les classer d'une manière utile, et comment on peut les expliquer d'après les connoissances physiques actuelles. Ce prix est annoncé tome XXXVI, page 54 des *Commentarii de rebus in scientiâ naturali et in medicinâ gestis*, in-8°. *Leipsick.*

Vers le même temps, la Société de médecine d'Edimbourg crut aussi devoir faire, de ce point de physiologie, le sujet de l'un des prix qu'elle distribue chaque année, et couronna l'ouvrage du professeur *Crève* de Mayence, qui, dans son

mémoire, comme on le verra plus bas, substitue assez mal-à-propos le terme d'irritation métallique, *irritamentum metallorum*, à celui d'électricité animale employé par *Galvani*.

La même année, la Société philomatique a reçu d'une personne, qui n'a pas voulu se faire connoître (1), une médaille de la valeur de cent francs pour décerner à celui qui, au premier janvier 1794, aura le mieux satisfait aux propositions suivantes : 1°. *démontrer, d'une manière exacte, l'analogie ou les différences qui se trouvent entre l'électricité et le fluide animal, reconnu par MM. Galvani et Valli;* 2°. *déterminer quel rôle ce fluide joue dans l'économie animale, en quoi ses différens états peuvent influer sur la santé de l'individu, et quels sont les moyens de lui rendre l'équilibre, la proportion et le mouvement qu'il doit conserver.*

Il y a apparence, ou que le concours pour ce prix n'a pas eu lieu, ou qu'on n'a pas été satisfait des réponses des concurrens ; car il n'est nullement question, dans les feuilles suivantes du bulletin de la Société philomatique, que ce prix ait été décerné à quelqu'un. Il faut convenir aussi que sa valeur étoit trop modique, et

(1) *Voyez* le numéro 25, juillet 1793, du Bulletin de cette société.

n'équivaloit même pas aux dépenses, aux démarches et aux recherches à faire pour traiter le sujet en question, et faire les expériences nécessaires. Que ce ne soit pas l'intérêt qui, dans les concours pour les prix, engage à travailler, je le conçois; mais encore faut-il qu'en travaillant les concurrens soient sûrs de trouver au moins, dans la récompense qu'ils espèrent obtenir, l'indemnité des frais qu'ils sont obligés quelquefois de faire. Aussi dans les anciennes académies, et sur-tout dans celle des Sciences, étoit-il assez d'usage, quand elles proposoient quelque sujet qui exigeoit une dépense un peu considérable, de porter très-haut la valeur du prix, et même d'indemniser de leurs frais les auteurs qui n'avoient pas réussi.

CHAPITRE VI.

De la chaleur animale. De la vitalité. Distinction entre l'irritabilité et la sensibilité. Irritabilité de la fibre végétale.

AVANT d'entrer plus avant dans l'histoire du galvanisme, et pour en présenter une idée plus exacte et plus sensible, il nous a paru nécessaire de faire un chapitre particulier des matières ci-dessus énoncées. Elles peuvent beaucoup contribuer à l'intelligence des phénomènes galvaniques, ce qui paroît d'autant plus vrai, que presque tous ceux qui ont écrit sur le galvanisme, ont traité en même temps ces matières, et que quelques-uns les ont même regardées comme les préliminaires, les prolégomènes de cette intéressante découverte.

§. I. *Recherches sur la chaleur animale, et ses divers rapports, d'après une explication nouvelle des phénomènes calorifiques, avec l'examen des opinions de différens auteurs modernes sur le même sujet, par le C. Josse, de Rennes.* Cet écrit a fixé l'attention des physiciens, et sur-tout de ceux qui, comme les médecins, font une application continuelle à la

médecine des principes physiques et chimiques ; c'est la raison pour laquelle nous avons cru devoir en donner ici une courte analyse, avec d'autant plus de raison que le travail du C. Josse, analysé dans un mémoire, a mérité l'attention de l'Ecole de médecine de Paris, et même obtenu d'elle un rapport avantageux.

Après avoir examiné ce qu'il faut entendre par lumière et calorique, l'auteur pose les principes du nouveau systême qu'il a adopté sur le calorique, et ses différentes manières d'agir. Dans ce systême, il considère le calorique comme existant dans tous les corps, et toujours dans les états de combinaison et de non-combinaison : dans le premier cas, il est insensible, *latent*, ne faisant rien pour la température des corps, faisant tout pour leur état plus ou moins solide, liquide ou gazeux. Dans le second cas, il se trouve entre les molécules, conséquemment libre dans leurs interstices, sensible, thermométrique, ne faisant rien pour la solidité, la liquidité ou la gazéité des corps, faisant tout pour leur température; de-là la conclusion que les solides ne deviennent liquides ou gazeux, qu'en raison de la quantité de calorique qui s'y combine, qu'ainsi il y a sensation de froid par le passage du calorique libre dans la combinaison où il reste latent, et qu'en sens inverse, la

solidification n'est due qu'à la perte successive du calorique, qui, en passant de l'état de mélange à celui de combinaison, est devenu latent, perte qui doit nécessairement produire de la chaleur, par la mise en liberté du calorique combiné.

Le C. Josse fait l'application de ces principes généraux à l'animalisme, et démontre, d'une manière très-ingénieuse, comment doit être produite la chaleur des animaux. Il examine ses rapports avec la digestion, la nutrition. Dans une discussion physiologique sur le sang et la respiration, il réfute l'opinion généralement reçue sur la déshydrogénation et la décarbonation du sang dans les poumons. Il oppose les expériences faites en Angleterre par *Edme Goodwin*, sur plusieurs animaux vivaus, aux opinions sur le même sujet des CC. *Fourcroy* et *Bichat*. Il cherche en outre à prouver que l'eau et l'acide carbonique, reconnus dans l'expiration, ne proviennent point d'une déshydrogénation et d'une décarbonation directe du sang dans les poumons, mais bien de la transpiration pulmonaire, résultant de la consommation des organes, lorsqu'elle s'opère de même que celle de toutes les autres parties du corps.

Après avoir spécifié les véritables fonctions des poumons, l'auteur traite de l'influence des diverses températures sur les êtres animés, et des

effets qui en résultent par l'action du calorique sur la graisse, relativement à la nutrition et à la transpiration. La dernière partie de son ouvrage contient de nouvelles démonstrations de sa théorie, et la discussion à laquelle il se livre sur les opinions de *Blumenbach*, de *Fourcroy* et de *Brisson*, discussion remplie de décence et de modestie, et produite avec le ton d'un homme qui est loin de croire qu'il puisse, par une opposition de principes, blesser des savans qu'il respecte. Il pense même que les progrès de la science peuvent l'emporter sur les considérations, sans manquer aux égards que commandent de grandes réputations, justement méritées. Après avoir lu attentivement son ouvrage, on voit avec plaisir que les conséquences que le C. *Josse* tire des principes qu'il a établis, lui sont d'un merveilleux secours pour expliquer une foule de phénomènes, qui jusqu'alors ne l'avoient point été d'une manière satisfaisante.

§. II. *Recherches sur la vitalité, et expériences sur le galvanisme*, par le C. *J. J. Sue*, médecin. Le 11 et le 13 messidor de l'an V de la république, l'auteur a lu, à l'institut national, des recherches physiologiques, avec des expériences sur la vitalité, qu'il a fait imprimer l'année suivante, quoique

la classe de l'institut eût décidé qu'elles seroient insérées dans les mémoires des savans étrangers qu'elle se propose de publier, à l'instar de ceux de la ci-devant académie des sciences.

L'extrait de ces recherches mérite d'autant plus de trouver place dans notre ouvrage, que leur auteur y a ajouté plusieurs expériences qui ont rapport au galvanisme, et qu'il décrit les phénomènes que produit l'excitement de la fibre organique, par le contact des substances métalliques : ces recherches ont paru peu de temps après la nomination, par l'institut, d'une commission, non-seulement pour répéter les expériences de *Galvani*, mais encore pour en tenter de nouvelles, et pénétrer les mystères des mouvemens singuliers, que présente la fibre organique dans cette espèce d'électricité.

En parlant des découvertes sur les nerfs, le C. *Sue* observe avec raison que tous les efforts tentés jusqu'ici ont été inutiles, et n'ont rien appris sur le fluide nerveux ; qu'on ne sait pas si cette substance, qui paroît remplir les nerfs, a un mouvement de circulation. Plusieurs observations qu'il rapporte, dont quelques-unes lui appartiennent, prouvent que le cerveau n'est pas toujours le siége du sentiment, et qu'il doit exister ailleurs chez les individus qui naissent sans ce viscère, ou chez ceux dans

lesquels il s'ossifie. D'après les nombreuses expériences de *Fontana*, on peut alors placer le sentiment dans la moelle épinière : car sans cette supposition, il est impossible d'expliquer les phénomènes de la vitalité et de la sensibilité, qu'on observe chez les individus nés sans cerveau.

Des expériences faites par le C. *Sue*, pour découvrir ce qui arrive à certains animaux, lorsqu'on leur a coupé la tête, ont prouvé que les nerfs portent avec eux une sorte d'action qui survit, long-temps même après que les parties, auxquelles ils appartiennent, ont été séparées du corps; et qu'on peut aussi, après cette séparation, ranimer, de la manière la plus sensible, les mouvemens de ces parties, propriété qui rend les corps organisés bien différens des machines, qu'on leur a si souvent comparées. L'auteur fait voir que l'on avoit regardé à tort la structure des organes servant à la vie, ou qui constituent la vitalité dans certains animaux, comme appartenant nécessairement à tous; puisque les polypes et plusieurs insectes ne périssent pas, quoiqu'on pratique sur eux des opérations, des divisions, qui détruisent absolument la vie chez d'autres animaux. Le seul mode de reproduction du polype en apprend plus, sur la variété des moyens que la nature emploie, et sur ses ressources dans l'organisation des êtres, qu'une foule de raisonne-

mens isolés, et qui n'ont pas l'observation pour base. C'est aussi sur elle que l'auteur s'appuie, dans la seconde partie de ses recherches, pour appuier la théorie qu'il a établie dans la première partie.

Il a fait ses expériences sur différens animaux, pour reconnoître quelle est, dans les nerfs et dans les fibres musculaires, la durée de la force vitale, soit par des effets spontanés, soit à la suite d'excitemens produits par le contact des substances métalliques. Dans les procès-verbaux qu'il a rapportés, et dans les résultats, il n'a fait que décrire ce qui a été vu par des savans, par des artistes accoutumés à bien voir, qui observoient de leur côté, tandis que lui-même observoit du sien.

Ces expériences, au nombre de vingt-six, ont été faites sur toutes sortes d'animaux, grands et petits, par la séparation de la tête du corps; dans tous la vie a été plus ou moins prolongée, après cette séparation : la tête et les parties du corps, sur-tout le cœur, ont conservé leurs mouvemens plus ou moins long-temps : les muscles irrités ont éprouvé des contractions plus ou moins vives, et des mouvemens convulsifs plus ou moins violens. La décolation de deux veaux a sur-tout présenté des phénomènes singuliers.

Parmi ces expériences, il y en a plusieurs qui

ont été tentées pour démontrer les effets du galvanisme, telle que la quinzième, sur une petite grenouille mise dans le gaz muriatique oxigéné. Apparénce de mort au bout d'une seconde : mouvement de la grenouille dans l'eau à sa sortie du gaz ; ce qui démontre l'influence que l'acide muriatique avoit eue sur la respiration de l'animal. La même grenouille, sans mouvement, ayant été placée dans le gaz oxigène, où elle est restée deux minutes, il n'y a eu aucune apparence de mouvement. On a produit un excitement sur le nerf crural de l'extrémité droite, avec un fil d'argent passé sous ce nerf, mis en contact avec le zinc : alors un mouvement gradué s'est manifesté, d'abord le long de cette extrémité, ensuite dans toutes les parties de la grenouille, du même côté. Ce même mouvement a été augmenté, toujours du même côté, dans les extrémités supérieures, en changeant le point d'armature, et en le plaçant vers la région moyenne et antérieure de la moelle épinière, etc. etc.

Cette expérience ayant été répétée sur plusieurs animaux, tantôt vers la région moyenne des nerfs, tantôt vers leurs extrémités, les mouvemens ont été toujours plus violens, quand les points d'armature étoient situés aux extrémités des nerfs ; ce qui milite en faveur

du sentiment de *Valli*, qui présume que la sensibilité augmente, à mesure que les excitemens s'avancent vers les extrémités des nerfs, et qu'elle diminue, quand on la provoque en sens contraire.

Dans la 16.e expérience, nerf crural d'une grenouille, lié à son origine et à son extrémité, avec un fil très-fin et ciré: excitement établi entre les deux ligatures avec le zinc et l'argent. Il y a eu mouvement très-prononcé dans toutes les parties de l'extrémité; preuve que les ligatures n'empêchent pas l'action du courant métallique.

Des phénomènes non moins frappans ont été observés, 1.° sur une grenouille divisée transversalement en trois parties; 2.° sur une autre grenouille coupée transversalement, entre la partie inférieure de la région lombaire, et la partie supérieure de la région sacrée. La 26.e et dernière expérience a été faite en présence de plusieurs gens de l'art, de plusieurs amateurs des sciences, sur une carpe et une anguille, divisées verticalement. Chaque division ayant été excitée par les mêmes armatures, dont on s'étoit servi pour la section transversale de la grenouille, les mouvemens ont été très-violens et ont duré long-temps. Après une section transversale, 1.° en deux portions, 2.° en trois d'une carpe et d'une anguille, le tronçon de la tête de la carpe a

conservé ses mouvemens, pendant une heure et demie, sans excitement : la tête de l'anguille les a conservés trois quarts d'heure. Le tronçon du tronc de chaque individu a eu des mouvemens pendant vingt minutes, et le tronçon de la queue de l'un et de l'autre en a eu pendant plus d'une demie heure. Tous les mouvemens ont été excités à différentes reprises, et la vie a toujours recouvré ses forces par ces procédés. Trois heures après l'excitement, son effet avoit encore lieu, et quatre heures après il a cessé.

« Une expérience que je propose, dit le C.
» *Sue*, et que je n'ai pas eu le temps de faire,
» c'est d'établir une batterie de nerfs d'animaux
» vivans, de la même espèce, à-peu-près de la
» même grosseur, et dont les nerfs aient, au-
» tant qu'il sera possible, le même volume. Sous
» ces nerfs, on placeroit une armature de plomb
» ou d'étain, que l'on mettroit en contact avec
» le zinc, pour savoir si cette armature ainsi
» communiquée et les nerfs accolés renforce-
» roient les effets produits par le courant gal-
» vanique. On pourroit chercher, ajoute-t-il,
» à faire la même expérience avec des nerfs
» d'animanx vivans de différente espèce. »

Dans toutes ses expériences le C. *Sue* a beaucoup varié les intermèdes métalliques : car il s'est servi du fer, du plomb, de l'arsenic, de la plom-

bagine, de l'antimoine, de la platine, de l'étain, du zinc et de l'or. Il a fait construire, à cet effet, des excitateurs, de formes différentes et de toute espèce de substances, dont il a tracé plusieurs modèles dans une planche, qui est jointe à son mémoire. Il a rapporté aussi des observations sur la vitalité de quelques insectes, qui lui ont été communiquées par le C. *Desmortiers*, membre de plusieurs sociétés savantes, et dont nous aurons occasion de parler, lorsque nous traiterons de l'application du galvanisme à l'art de guérir.

Le C. *Sue* termine son mémoire par l'exposition de neuf propositions, conclusions ou résultats, que semblent annoncer le plus grand nombre des faits qu'il a rapportés, et auxquels ses expériences l'ont conduit. *A force d'avoir été étonnés, puissions-nous,* dit-il, *parvenir à ne l'être plus! Observons, amassons de nouvelles vérités, tâchons de les lier, et attendons-nous à tout. Le connu ne peut servir de modèle à l'inconnu, les modèles ayant été variés à l'infini.*

§. III. *Réflexions sur la contraction musculaire, et sur la distinction entre l'irritabilité et la sensibilité.* Il est de fait que la contraction musculaire ne provient pas d'une cause méchanique : l'augmentation de la force cohésive, ainsi que la plus

grande dureté des muscles en contraction, ne laissent aucun doute à cet égard. On peut diviser en internes et en externes les causes de cette contraction. Nous appellerons celles-ci *stimulus électifs ou habituels*, auxquels les nerfs des muscles obéissent, sans être pour cela les seuls principes de vitalité; ce qui est prouvé par les monstres qui vivent, quoique nés sans cerveau et sans nerfs (1). L'existence des animaux sans ces parties, ne prouve-t-elle pas évidemment qu'il y a un principe de vie distinct du principe nerveux, et indépendant de la sensation et de la conscience du sentiment? *Haller* est le premier qui ait observé ces espèces d'animaux, et *Hunter* a depuis constaté ce fait. Il a même été plus loin, et a soutenu que l'estomac est un centre, ou siége de vie, plus essentiel que le cerveau.

Ce qu'il y a au moins de certain à cet égard, c'est qu'on peut éteindre la vie plus immédiatement et plus complettement par une forte percus-

(1) *Voyez* une dissertation latine de *J. N. Lud. Roger*, docteur en médecine, publiée en 1760, et qui a pour titre : *Specimen physiologicum, de perpetuâ fibrarum muscularium palpitatione, novum phenomenum, in corpore humano, experientiis detectum et demonstratum. Gottingæ, in-12, apud Schultze.*

sion sur l'estomac, que par une semblable sur toute autre partie du corps (1). On sait d'ailleurs que les fibres musculeuses des animaux à systême nerveux conservent leur irritabilité, quelque temps même après leur séparation d'avec le cerveau et les nerfs. Il est également évident, par les phénomènes de la végétation, que l'irritabilité peut exister dans la nature sans la sensation, sans la conscience, et sans aucun soupçon de l'existence d'un systême nerveux. Les mouvemens perceptibles de la sensitive en sont la preuve, et plus particulièrement encore ces mouvemens qui doivent nécessairement avoir lieu dans toutes les plantes pour le progrès de leur

---

(1) Quand la percussion est suivie d'un pareil effet, est-ce à l'estomac percuté qu'il faut l'attribuer, lorsqu'on sait qu'il est susceptible de déplacement dans le bas-ventre, et qu'avant que la percussion l'atteigne, elle a dû déjà beaucoup produire sur les tégumens, et les muscles qui recouvrent l'estomac ? Quand la percussion, dans cette région, va jusqu'à éteindre la vie, n'est-ce pas plutôt parce que son action se porte sur le centre nerveux du diaphragme, dont la sensibilité est telle, que le moindre excitement, par quelque cause que ce soit, l'ébranle, l'agite, et cause dans la respiration une gêne, momentanée à la vérité, mais qui finiroit véritablement par éteindre la vie, si elle duroit long-temps. C'est aussi, sans doute, pour cela, que quelques philosophes avoient placé le siége de l'ame dans le centre nerveux du diaphragme.

développement ; car on ne peut plus rendre raison de l'accroissement des solides par la circulation de la sève qui charrie la nourriture : il faut avoir recours à quelque autre pouvoir, qui agit d'après des loix différentes de celles de la matière morte. Il faut de plus observer, en faveur de cette opinion, que les animaux privés du cerveau et des nerfs sont de la classe des *vermes*, les plus simples de la nature, et qui n'ont qu'une seule fonction, celle de l'assimilation, fonction qui n'entraîne pas cette variété d'action, ces perceptions particulières, nécessaires aux animaux plus compliqués.

L'état de l'œuf, avant l'incubation, et la condition de ces animaux qui tombent dans la torpeur par le froid, et reprennent ensuite la vie, offrent des faits favorables à cette opinion, en ce qu'ils prouvent qu'il y a un certain principe vital inné de conservation, indépendant non seulement de l'opération du systême nerveux, mais même de la circulation, puisque, dans cet état de repos, ces portions de matière animale sont préservées de la corruption, pendant bien plus long-temps qu'elles ne le seroient, sans ce principe conservateur, puisque leurs liquides sont garantis de la congélation, à un degré de froid qui les changeroit en glace, s'ils étoient dépouillés de tout principe de vie. Remarquez ici qu'outre

l'irritabilité musculaire, les principaux pouvoirs de la vie simple, s'ils ne sont pas les seuls, sont l'assimilation des alimens, et celui qui dans les corps vivans les préserve de la putréfaction.

Après le raisonnement, l'expérience vient à son appui pour pronver clairement que la vitalité est indépendante du pouvoir nerveux : lorsqu'on a coupé en travers un tronc nerveux, le membre dont il fait partie, quoique privé de toute sensation, de tout mouvement volontaire, continue néanmoins à être exempt de la putréfaction spontanée, et conserve même encore long-temps sa chaleur; le seul changement apparent et visible, qu'il éprouve par sa séparation, est l'atrophie dans laquelle il tombe peu de temps aprés.

Allons plus loin, et faisons voir qu'il y a des circonstances qui paroissent prouver que le systême nerveux non seulement n'est qu'un accessoire à la vie, mais encore qu'il tend à empêcher les opérations qui en résultent, et à abréger son existence. Il est d'abord certain, et c'est un fait avoué, que la vie simple survit à la sensation plus long-temps, si l'animal est tué en détruisant le systême nerveux, que s'il a succombé à une hémorragie, à la suffocation, ou à quelqu'autre violence. C'est encore un fait curieux et constaté que si un poisson, immédiatement

immédiatement après avoir été tiré de l'eau, est assommé par un coup violent porté sur sa tête, qui lui écrase le crâne, l'irritabilité et la flexibilité des muscles se conserveront beaucoup plus long-temps, que si on le laisse périr avec les organes des sens intègres. Les pêcheurs sont si bien instruits à cet égard, qu'ils ont recours à cette pratique, dans l'intention de rendre les poissons plus long-temps susceptibles de l'opération appellée *cremping*. Le saumon est un des poissons qui ont la vie moins tenace, au point qu'après avoir été tiré de l'eau, il cessera, en moins d'une demi-heure, de donner des signes de vie, si on le laisse sans lui faire aucune violence, au lieu que si, immédiatement après l'avoir pris, il reçoit un violent coup sur la tête, les muscles continueront, pendant plus de douze heures, à donner des signes visibles d'irritabilité.

Dans le plus grand nombre des animaux à sang chaud, on a remarqué un phénomène qui paroît dépendre du même principe. On a eu la preuve qu'un exercice violent des mouvemens volontaires, immédiatement avant la mort, empêchoit les muscles de devenir roides, lorsqu'ils sont réfroidis, et augmentoit leur tendance à la putréfaction. Ainsi chez un bœuf tué, après avoir été excédé de fatigue, on ne remarquera point par le froid cette roideur des membres, et il ne pourra pas être

conservé au moyen du sel. Telle est l'assertion de M. *Blane*, cité plus haut ; mais elle doit être au moins modifiée. Un gibier forcé se roidit même avant la mort, et devient absolument inflexible, dès qu'il cesse de vivre. Ce n'est que quelque temps après avoir été tiré, à son lever, qu'il acquiert cette roideur ; mais il la perd ensuite de nouveau, comme celui forcé au bout d'un certain temps. Il n'est peut-être pas aisé de rendre raison de ce changement de tension des muscles; car le relâchement qui survient ne se fait pas assez attendre, pour être attribué à un commencement de dissolution putride.

Pour la confirmation du principe que nous avons établi, il faut observer qu'il y a un symptome dans certaines maladies de l'espèce humaine, qui prouve que la digestion, une des principales fonctions de la vie simple, se fait quelquefois mieux, à la suite des lésions du cerveau. N'a-t-on pas en effet remarqué que dans les maladies, telles que l'hydrocéphale et la paralysie apoplectique, où l'exercice des sens est en grande partie détruit ou suspendu, il arrive souvent que l'appétit et la digestion sont meilleurs, qu'en santé ?

Concluons de ces faits, avec M. *Hunter*, que l'exercice des sensations est en général nuisible à la vie, parce qu'il est accompagné d'une espèce de fatigue, aussi bien que le mouvement

volontaire, en sorte que toute la correspondance entretenue, par le moyen des nerfs, tant celle qui est portée au cerveau dans les sensations, que celle qui émane du cerveau dans les actes volontaires, tend à user les forces animales. Comme la réflexion interne et soutenue, quoiqu'elle ne soit suivie d'aucun acte extérieur, tend également à produire une inaptitude pour tout autre exercice, il paroîtroit que le cerveau, ou le *sensorium commune*, est plus particulièrement l'organe qui est le sujet de cette espèce de souffrance, qu'on appelle *fatigue*. On conçoit, en conséquence de ces faits, la nécessité du sommeil, qui consiste dans une suspension momentanée des sensations, de la volition, de la pensée, et qui est la ressource qu'emploie la nature, pour que les pouvoirs de la vie puissent se rétablir, après la fatigue, qui use les puissances vitales. (1).

Dans un moment où l'on s'avance peut-être, par la véritable route, vers la découverte du vrai principe de l'irritabilité, il est important de bien faire connoître les propriétés de cette faculté des

---

(1) *Voyez*, Journal de littérature médicale, tome II, p. 112, le détail des expériences du D. *Buniva*, professeur de médecine à Turin, etc., tendantes à éclaircir la doctrine de la vitalité animale..... la vitalité active des parties... détail lu à l'Institut national, le 26 thermidor.

corps vivans, et de la distinguer de la sensibilité. L'irritabilité est cette propriété par laquelle une partie musculaire se contracte, lorsqu'elle est irritée. La sensibilité est cette qualité par laquelle un corps reçoit des sensations. Le nerf ne se contracte pas lorsqu'il sent, et un muscle ne sent pas toujours, lorsqu'il se contracte. Le spasme est un excès de sensibilité, et l'atonie son défaut; l'éréthisme est l'excès d'irritabilité, et le relâchement son état d'épuisement. « Bien loin que l'irritabilité et la sensibilité soient la même faculté, dit M. *Silvestre*(1), j'ai démontré que dans les corps vivans, l'une s'accroissoit presque toujours en détruisant l'autre. J'avois présumé, ajoute-t-il, que l'irritabilité existoit dans quelques fluides vivans. C'est à cette cause que j'attribuai la congélation du sang, celle du blanc d'œuf, celle de la lymphe. Je rapportai également, à la destruction de l'irritabilité dans les fluides vivans par un violent excitant, cette putridité qui s'y développe, lorsqu'on a introduit une substance très-acre (2). »

(1) Rapports généraux des travaux de la société philomatique de Paris, par les CC. *Riche* et *Silvestre*, secrétaires. In-8°. tom. I.

(2) *V.* Dans le recueil périodique de littérature médicale étrangère, tome II, p. 342, un fragment sur le principe de l'irritabilité et de ses loix, extrait d'un ouvrage anglois du D. *Crickton*, imprimé à Londres, en 1798. Dans

§. IV. *Découverte d'Humboldt, sur l'irritabilité végétale.* Dans le cours de ses expériences, faites pendant l'hiver de 1793, *Humboldt* a fait une découverte sur l'irritabilité de la fibre végétale, et l'a annoncée dans un de ses ouvrages (1); il l'a suivie depuis avec tant de soin, pendant deux ans; il l'a appliquée, depuis son retour de Genève en Allemagne, avec tant de succès, à l'organisation animale, qu'il s'est trouvé en état, en 1798, de la présenter avec un détail bien

---

une dissertation soutenue à Hales, en 1793 (in-8°. de 190 pages), par *J. Louis Gauthier*, et qui a pour titre: *Dissertatio inauguralis de irritabilitatis notione, naturâ, et morbis*, il est question des expériences de *Galvani*, que l'on rapporte à une simple irritation des muscles, produite par la matière électrique, ou par un *stimulus* extérieur. Nous en dirions davantage, s'il nous eût été possible de nous procurer cette dissertation, dont il n'est question que dans le tome XXXVI, p. 473, des Commentaires de *Leipsick*.

(1) *Aphorismi ex doctrinâ physiologiæ chemicæ plantarum.* Ces aphorismes font partie de son ouvrage botanique, qui a pour titre: *Floræ fribergensis specimen, plantas cryptogamicas, præsertim subterraneas, recensens.* Berol. 1793, in-4°. Ils ont aussi été traduits en allemand, par le Doct. *Fischer*, et cette traduction est préférable à l'original, par les notes excellentes que le célèbre professeur M. *Hedwig*, et le docteur *Ludwig*, à Leipsick, ont bien voulu y joindre.

plus intéressant. Les effets surprenans des oxides métalliques, du gaz vital, de l'eau même, sur la matière animée, le grand phénomène de la respiration, et sur-tout les idées ingénieuses que M. *Girtanner* avoit énoncées sur l'oxigène, regardé comme le principe de l'irritabilité de la matière organisée ; toutes ces considérations engagèrent M. *Humboldt* à chercher une substance, à laquelle l'oxigène seroit assez légèrement lié, pour en être dégagé avec facilité. Il pensa que cette substance devoit le conduire à des expériences infiniment instructives, en le mettant à même d'augmenter sous ses yeux l'irritabilité de la fibre animée. Son choix tomba d'abord sur le gaz acide muriatique oxigéné, mêlé à l'eau. Les bases de ce fluide montrent une attraction réciproque si foible, que l'oxigène en est dégagé par le seul stimulus de la lumière. *Humboldt* a donné les détails et les résultats de ses expériences ; ils sont consignés dans le premier volume des mémoires de la Société médicale d'émulation, page 306.

Il n'avoit d'abord fixé son attention que sur la fibre végétale ; mais l'analogie frappante qui existe entre les deux règnes de la nature organisée, l'opinion qu'il s'étoit formée que la fibre musculaire est la même dans la matière tant végétale qu'animale, l'ont porté à faire des expériences sur cette dernière. Occupé depuis long-temps des

phénomènes du galvanisme, il vit en eux un excellent moyen de mesurer le degré d'irritabilité dans lequel un animal se trouve. Il prit la cuisse d'une grenouille (*rana esculenta* L.) dont le nerf crural avoit été armé de zinc, et irrité par un conducteur d'argent; elle étoit tellement fatiguée depuis trois heures, qu'elle ne présenta plus que de légers mouvemens. Tout le membre ne souffroit plus de contractions, et l'or, le zinc, qu'on regarde comme les métaux les plus actifs, ne produisoient qu'un foible mouvement dans le *musculus gemellus*, au mollet. Cette jambe parut très-propre à *Humboldt* pour faire des expériences décisives.

Il humecta le nerf crural avec de l'eau fortement chargée d'acide muriatique oxigéné; il le remit sur le zinc: il toucha celui-ci et les muscles avec un conducteur d'argent. Quel fut alors son étonnement, lorsqu'il vit cette jambe affoiblie tressaillir de tout son long, et éprouver des convulsions qui l'éloignoient du zinc? Il eut recours aussi-tôt aux expériences comparatives, qu'il regarde avec raison comme le seul boulevard du physicien pour se garantir de l'erreur. Il prit trois cuisses de grenouilles (*rana temporaria* L.), qui avoient été galvanisées depuis quatre heures, et dont l'irritabiliré étoit extrêmement foible. Il mit leurs trois nerfs cruraux dans trois vases

remplis, l'un d'eau pure, les autres d'acide muriatique oxigéné. Voici quels furent les résultats de ces expériences plusieurs fois réitérées. Le premier nerf excita des mouvemens un peu plus forts qu'auparavant; le second devint tout-à-fait insensible au galvanisme; mais le troisième augmenta prodigieusement dans la faculté de produire; il présenta des contractions musculaires si véhémentes, qu'on auroit cru l'animal récemment tué, et jouissant de toute sa vigueur naturelle.

Cette expérience prouve que l'acide muriatique oxigéné n'agit sur la fibre nerveuse, que par l'oxigène qu'il dégage. L'augmentation de l'irritabilité par cet acide ne dure que cinq à huit minutes. Ce temps écoulé, la force musculaire devient moindre qu'avant l'humectation. L'acide muriatique oxigéné paroît alors être converti en acide muriatique ordinaire, et celui-ci est très-nuisible à l'irritabilité. On seroit peut-être tenté de croire que cette foiblesse de cinq à huit minutes est l'effet d'une irritation exagérée, une *debilitas indirecta*, pour employer l'expression de *Brown*. Mais non : arrosez ce même nerf d'une nouvelle portion d'eau imprégnée d'acide muriatique oxigéné, et vous le verrez exciter de nouveau de fortes contractions musculaires, aussi-tôt qu'il sera armé de métaux hétérogènes : or il seroit impossible de guérir une *debilitas indirecta*

par des remèdes sthéniques. Au contraire, il paroît que cette nouvelle humectation n'augmente l'irritabilité, qu'en rendant à l'organe une nouvelle portion d'oxigène.

L'effet de l'acide muriatique oxigéné sur le cœur produit, suivant *Humboldt*, un phénomène bien frappant. Il a fait l'expérience sur le cœur d'une grenouille, qui ne palpitoit plus. L'irritabilité en fut tellement anéantie, que les stimulus mécaniques ne le portoient plus à aucun mouvement. Il le prit entre ses pincettes, et le jetta dans un bocal rempli d'acide muriatique ordinaire; il ne manifesta aucune irritation. Mais à peine l'eut-il jetté dans de l'acide muriatique oxigéné, qu'il commença à palpiter, et que les palpitations augmentèrent très-fort. Il le remit sur du bois: alors le mouvement, après avoir continué pendant cinq à six minutes, cessa peu à peu; on parvint à le reproduire, par une nouvelle humectation avec de l'acide muriatique oxigéné.

Voici une dernière expérience qu'*Humboldt* dit ne lui avoir jamais manqué? Il mit la jambe d'une grenouille, pendant douze minutes, dans une solution d'opium; elle perdit toute irritabilité: le galvanisme ne l'excitoit à aucun mouvement: les métaux n'en produisoient pas plus, qu'ils n'en excitent sur un morceau de bois ou de pierre. On prit de l'acide muriatique oxigéné

très-fort : on en lava la matière animale, et en deux minutes toute l'irritabilité de la fibre reparut. Les muscles souffroient dès lors des contractions très-fortes. Ces expériences ont été répétées avec un égal succès sur les souris. Les animaux à sang chaud ne sont pas moins sensibles à l'oxigène, que ceux à sang froid.

Le phénomène de la conversion de l'acide muriatique oxigéné en acide muriatique simple, tant par la fibre végétale que par la fibre animale, nous prouve plus qu'aucun autre phénomène, 1°. que l'augmentation d'irritabilité est la suite d'une combinaison intime de l'oxigène avec les organes animés; 2°. que, quelque différens que paroissent les élémens de la fibre végétale, et ceux de la fibre animale, tous deux cependant suivent les mêmes affinités, et sont excités par le même stimulus de l'oxigène; 3°. que le procédé chimique de vie est un procédé de combustion légère, et que, comme l'a très-bien dit M. *Reil*, savant physiologiste de Halles, dans une lettre adressée à M. *Humboldt*, la combustibilité d'une substance morte ressemble à l'irritabilité de la matière organisée; toutes deux dépendent de l'affinité avec l'oxigène; toutes deux produisent un dégagement de calorique. L'acide muriatique oxigéné, neutralisé par de la soude ou de la potasse, ne présenteroit-il pas, dit à ce sujet M. *Humboldt*, un objet intéressant à la pharmacie?

CHAPITRE VII.

Extrait de deux dissertations latines in-4°., de M. Reinhold, sur le galvanisme (1).

Le 16 décembre 1797, et le 11 mars 1798, M. *Jean-Christophe-Léopold Reinhold*, bachélier en médecine de Magdebourg, proposa en latin, pour sujet de thèses, deux points de discussion sur le galvanisme; le premier concurremment avec *J.-Guillaume Schlegel*, élève en médecine, le second seul. Voici l'extrait de ces deux dissertations.

PREMIÈRE DISSERTATION.

La chimie et la physiologie commençoient à faire de grands progrès; ces deux sciences étoient

(1) Nous plaçons ici l'extrait de ces deux dissertations, quoiqu'elles soient postérieures aux travaux de *Volta* et d'autres physiciens, parce que l'auteur y rend un compte détaillé de tous les ouvrages qui ont paru jusqu'à la publication de ses dissertations, ce qui rendra plus facile le jugement sur le mérite de ceux qui ont écrit avant lui.

déjà portées à un très-haut degré, lorsque *Louis Galvani*, professeur de Boulogne, crut avoir découvert, et publia que la cause de l'irritabilité et de la sensibilité existoit dans une électricité propre aux animaux. Sur cette annonce, quelques physiciens et médecins, entraînés plutôt par la nouveauté du sujet, que convaincus de sa vérité, soutinrent avec chaleur, et les expériences encore peu connues de *Galvani*, et la théorie qu'il avoit établie sur elles : d'autres, après les avoir répétées avec soin, et en avoir ajouté de nouvelles, les rectifièrent, mais en même-temps repoussèrent et s'efforcèrent de renverser la théorie sur laquelle elles étoient appuyées.

C'est sur-tout en Italie, en Allemagne et en Angleterre que la nouvelle doctrine eut des partisans et des détracteurs; les uns et les autres, d'accord pour soutenir la découverte de *Galvani*, différèrent peu dans l'explication de la cause des phénomènes qu'elle présente ; car ils la placèrent, les uns dans l'électricité artificielle, c'est-à-dire, celle qui vient du dehors, et qui est transmise aux parties animales; les autres dans l'électricité animée et innée dans ces parties, d'autres dans le départ et la décomposition des élémens que fournit la chimie anti-phlogistique. D'autres enfin attribuèrent les phénomènes galvaniques à un certain

fluide, jusqu'alors inconnu, qu'ils regardèrent, tantôt comme une espèce d'électricité, tantôt comme en étant tout-à-fait différent.

Cette diversité d'opinions vint principalement, suivant *Reinhold*, 1.° de ce que les uns, sans être encore assez instruits par une quantité suffisante d'expériences, se sont trop hâté d'établir une théorie; 2.° de ce que les autres, enthousiasmés des phénomènes qu'ils observoient, soutinrent qu'il ne pouvoit résulter de leurs observations et expériences, que ce qui convenoit à l'hypothèse antérieure aux expériences même; 3.° de ce que d'autres enfin, trop confians dans leurs expériences et dans celles de leurs collaborateurs, n'y apportoient pas l'exactitude et la sévérité, qui caractérisent le véritable observateur.

« Quel est le physicien qui ignore, s'écrie ici
» *Reinhold*, combien est variable la température
» et l'état de l'atmosphère, combien diffère la na-
» ture animale, combien varient la méthode de
» l'observateur, et les moyens dont il se sert pour
» observer dans ses expériences, combien de
» choses enfin, qui échapent aisément à son
» attention, peuvent contribuer à changer la
» nature de ses expériences? Quel est l'auteur
» qui a véritablement découvert la cause des
» phénomènes, dont il a été témoin? A quelle
» théorie faut-il ajouter foi? Celui-là seul

» explique facilement, avec certitude et parfaite-
» ment tous les phénomènes, ou le plus grand
» nombre, qui a pour appui une quantité suf-
» fisante d'expériences bien faites et différem-
» ment combinées, de faits bien observés, et
» qui connoît quelles loix on peut en déduire avec
» précaution et prudence ».

C'est d'après ces principes qu'a écrit *Reinhold*, qu'il a discuté ce qui avoit déjà été dit sur le galvanisme, qu'il y a joint ses propres observations, et qu'il sollicite l'indulgence de ses lecteurs pour les deux dissertations qu'il soumet à leur jugement, et qui sont partagées en huit sections, composées de XXVI paragraphes.

PREMIÈRE SECTION. §. I.er Il contient, 1.° les raisons de la dénomination que l'auteur a choisie de *fluide galvanique;* 2.° le détail des ouvrages publiés jusqu'alors sur ce sujet; 3.° l'énoncé de l'ordre suivi par l'auteur en traitant cette matière.

1.° Relativement à la dénomination, il trouve inexactes, insignifiantes toutes celles dont jusqu'alors on s'étoit servi: il préfère celle d'électricité animale à celle d'électricité métallique, adoptée par *Volta*, parce que les mêmes phénomènes peuvent avoir lieu sans l'emploi des métaux. Celle d'irritation métallique, proposée par *Crève*, ne lui paroît pas plus convenable, encore moins

l'hypothèse de *Corradori*, qui appelle la cause *fluide nerveux*, encore moins l'*influence de Fowler*. Il établit comme principe certain, que *Galvani* et *Volta* sont les auteurs et les pères de cette doctrine, parce qu'ils ont découvert les forces du fluide galvanique, le premier dans les mouvemens qu'il a excités, le second dans les sensations qui en sont résultées; *cum ille fl. g. vires in motibus, hic in sensibus ciendis primus omnium detexerit*, phénomène entièrement inconnu avant eux, *re istâ ante viros illos prorsùs in occulto latente*.

Cependant, comme on pourroit objecter à *Reinhold*, que l'on trouve dans les ouvrages de plusieurs savans physiologistes, des passages sur les phénomènes électriques qu'on observe dans les animaux, passages qui ont pu conduire à la découverte du galvanisme; il examine quelques-uns de ces passages, tirés des auteurs les plus modernes, omettant à dessein ce qui est épars dans les écrits des anciens, et qui fait voir seulement qu'ils ont observé dans les animaux, même après leur mort, quelques vestiges de la force vitale, comme le prouvent ces vers de Lucrèce (1).

(1) *De rerum naturâ, lib. III, vers.* 643.

Falciferos memorant currus abscindere membra
Sæpè ità de subito permista cæde calentes,
Ut tremere in terra videatur ab artubus id, quod
Decidit excissum. . . . . . .

On les a vus jadis, dans les champs du carnage,
Ces chars armés de faulx par la main de la rage;
Ils s'élancent: tout tombe, et les membres sanglans,
Entraînés, déchirés, bondissent palpitans (1).

C'est ainsi que *Vassalli* a soupçonné (2) que la nature a donné aux animaux des forces électriques, répandues dans chaque partie, dont ils se servent pour exercer les fonctions. Instruit ensuite par les expériences qu'il a faites à ce sujet, il a ajouté que cela ressembloit à l'expérience de la bouteille de Leyde. C'est ainsi que *Gardiner* soutient (3) qu'il y a dans les animaux un principe vital, répandu dans le cerveau, le cervelet et la moelle, dont les nerfs sont conducteurs; que ce fluide très-subtil, tout-à-fait différent des esprits animaux, et qui n'est pas renfermé dans les vaisseaux, est adhérent à la substance solide des nerfs. C'est ainsi que *Lughi*

(1) Traduction de M. *Leblanc de Guillet*, in-8°., tome I, pag. 253.

(2) *V.* Journal encyclopéd. de Bologne, n°. 8, 1786.

(3) Observations on the animal œcconomy.

a dit (1) : Je crois ne pas trop m'éloigner de la droite manière de philosopher, en conjecturant que la matière électrique, répandue au loin et çà et là, est déterminée, par le fluide nerveux, qui est secrété dans les glandes du cerveau, à couler dans les nerfs, pour aider le sentiment et le mouvement. *Klügel* a pensé à-peu-près de même (2). *Gardini*, dans son livre, de l'influence de l'électricité atmosphérique sur les végétaux (3), rapporte, en ces termes, une expérience très-semblable à celles galvaniques : « Les lézards, après » qu'on leur a ôté la tête, se remuent, se re- » lèvent et se tiennent sur leurs pieds; ce qui » arrive plus aisément, et devient plus divertis- » sant, *et rès faciliùs contingit, et voluptatis plena* » *est*, si, après avoir placé le lézard sur un car- » reau de vitre, on approche son col d'un corps » assez électrique, tandis que le doigt de l'ob- » servateur est placé près la queue du lézard. »

Sulzer avoit aussi observé (4), avant *Volta*, que divers métaux, appliqués sur la langue, y excitent une certaine saveur, semblable à celle du

---

(1) Ep. II.

(2) Encyclopédie, t. I, p. 482.

(3) *De influxu electricitatis atmosphericæ in vegetantia*, §. VII, p. 10.

(4) V. le premier chap. de cette histoire.

vitriol de mars. Il est plus que probable que si les auteurs, qui viennent d'être cités, avoient suivi les vues que leur indiquoient leurs observations, ils eussent pu aisément découvrir les effets du galvanisme.

§. II. Après avoir rendu compte des écrits de *Galvani*, et autres auteurs italiens et allemands, sur le galvanisme, *Reinhold* s'étend complaisamment et avec raison sur ceux de *Volta*, qu'il appelle *Physicorum in Italiâ facilè princeps*, *le prince en Italie des Physiciens*. Attaché d'abord à la théorie de *Galvani*, *Volta* combattit cependant et corrigea quelques-uns de ses dogmes : puis il s'écarta peu-à-peu, et de plus en plus, de sa théorie, au point qu'il en établit une nouvelle, dont il assigna la cause sur des expériences très-ingénieuses, faites sur les corps animés. *Reinhold* donne le détail des différens ouvrages de *Volta* sur ce sujet (1). Le neveu de *Galvani*, *Aldini*, défendit la théorie de son oncle, dans deux dissertations latines qu'il publia à Bologne, in-4.°, avec des planches, en 1794, et qui contiennent des expériences très-curieuses. Cet écrit, et un autre en italien, qui parut la même année, ne furent pas,

---

(1) *Voyez*, plus bas, le chap. IX de cette histoire.

suivant notre auteur, reçus avec l'accueil qu'ils méritoient.

Les ouvrages de *Valli* eurent un meilleur sort. Plaçant la cause dans les parties animales, il examina ce que peuvent, appliqués sur les animaux à galvaniser, les médicamens appelés par les médecins *héroïques* et *poisons*; *Fontana* et *Berlinghieri* exposèrent ensuite dans des journaux leurs observations et leurs expériences. *Reinhold* en donne le détail : il passe de-là aux écrits des François et des Anglois sur le galvanisme : mais il observe que ceux-ci, plus diligens que les premiers, ont fourni sur ce sujet une carrière plus étendue et plus fertile, comme il le prouve par leurs ouvrages, dont il donne une liste détaillée, dans laquelle on voit briller les noms de *Monro*, *Fowler*, *Robison*, *Cavallo*, *Wells*, etc. *Havgk* et *Colsmann* ont aussi célébré cette découverte en Dannemarck. Mais ce sont les Allemands, suivant *Reinhold*, qui, à cet égard, ont remporté la palme sur les écrivains des autres pays ; ce dont on se convaincra aisément, en parcourant les ouvrages nombreux qu'ils ont publiés à ce sujet, et qui sont détaillés par *Reinhold*. Après les auteurs principaux déjà nommés, nous citerons *Crève*, qui a beaucoup écrit contre *Galvani* et ses sectateurs, qui un des premiers a fait part de ce qu'il a observé sur les extrémités

humaines amputées, et qui a donné le conseil d'employer le galvanisme pour découvrir la véritable mort, et la distinguer de celle apparente. Ce conseil a été publié dans la dissertation de son disciple *Klein*, qui a pour titre : *De metallorum irritamento veram ad mortem explorandam*, Mogunt. 1794, laquelle a été traduite en allemand (1).

Christophe-Henri Pfaff a publié, dans le même temps, c'est-à-dire, en 1793 et 1794, plusieurs écrits sur le galvanisme, en latin et en allemand, dans lesquels il a ajouté, aux expériences des autres, les siennes propres. Il a fait des recherches sur cette espèce d'électricité qu'il appelle animale, en y ajoutant des détails sur l'usage dont elle peut être en physique et en médecine.

Friedr. Alexandre de Humboldt l'a suivi de près; et ses écrits, par l'abondance de la doctrine et l'esprit qui y règne, surpassent de beaucoup ceux qui l'ont précédé. Trois lettres au célèbre *Blumenbach*, une autre à *de Crell*, publiées dans des journaux allemands; une autre, adressée à M. *Pictet*, et insérée dans le magasin encyclopédique, sur l'influence de l'acide muriatique oxigéné et sur l'irritabilité de la fibre organisée (2); une autre à M. *de*

---

(1) Il en sera question, dans le chapitre où je traite de l'application du galvanisme à l'art de guérir.

(2) Tom. VI, n°. 24, p. 462.

Mons; et enfin, son principal ouvrage sur le galvanisme, publié en 1797, que *H. Jadelot* a traduit, et dont nous rendrons, par la suite, un compte détaillé, tels sont les écrits d'*Humboldt*, cités par *Reinhold*, et dont il fait un éloge justement mérité ; il finit la nomenclature des auteurs qui ont traité *ex professo* du galvinisme, par l'annonce de ceux qui en ont parlé, en passant, et dont les écrits sont insérés ou dans des journaux, ou dans des ouvrages tout-à-fait d'un autre genre; nous ne citerons que la dissertation théorique sur le principe qui donne naissance aux fièvres inflammatoires épidémiques (1) ; l'auteur place dans l'électricité le miasme athmosphérique qui produit ces fièvres, et prétend prouver son opinion par les expériences galvaniques. *Reinhold* s'excuse de n'avoir pas parlé des autres ouvrages écrits sur le galvanisme; ce qui vient de ce qu'il n'en a pas eu connoissance, ou de ce qu'il lui a été impossible de se les procurer (2).

---

(1) *Dissert. sistens theoriæ de principio, febres inflammatorias epidemicas gignente, rudimenta, præs. C. G. Hopf, respond. E. Eschenmayer.* Tubing. 1794.

(2) Nous n'avons pas cru devoir surcharger cette histoire de tous les titres des ouvrages italiens, allemands, anglois, latins et françois, cités par *Reinhold*. Nous renvoyons, à ce sujet, à ses dissertations.

§. III. *Reinhold* avertit dans ce paragraphe de l'ordre qu'il doit observer, en traitant le sujet qu'il a entrepris. Il se borne aux expériences purement galvaniques, et qui ont rapport, soit aux différentes parties animales elles-mêmes, soit aux autres corps conducteurs du fluide galvanique, appliqués sur l'animal, et exerçant entre eux un contact mutuel. Dans le détail de ses expériences, il rapporte celles qui démontrent les effets du fluide galvanique, d'abord dans la fibre irritable, puis dans la fibre sensible, c'est-à-dire, les expériences relatives au mouvement et au sentiment. Il a fait, de ces deux espèces, différentes classes, sachant que le mouvement et le sentiment, quoique provenant de la même source, comme il s'efforce de le démontrer par la suite, diffèrent cependant, suivant la manière dont l'animal est préparé pour l'expérience, et suivant que l'appareil galvanique est disposé, les armatures (1) pouvant être appli-

(1) L'*armature* est une substance qui, appliquée sur une partie incitable d'un animal, y met en mouvement le fluide galvanique, en l'embrassant de quelque manière que ce soit : on dit alors que la partie est *armée*. Peu importe comment elle le soit, c'est-à-dire, peu importe que l'armature soit en dessus, en dessous,

quées ou sur les nerfs et les muscles en même-temps, ou sur les uns ou les autres séparément; ou sur d'autres substances humides contiguës à l'animal; ensorte cependant qu'elles ne le touchent en aucun point; le mouvement et le sentiment diffèrent encore, suivant les milieux qui environnent l'animal avec l'appareil, suivant son incitabilité plus ou moins modifiée par les agens, suivant enfin la différente nature, la différente

---

ou sur les côtés de la partie, pourvu qu'elle la touche véritablement et exactement dans quelque point. On fait deux espèces d'armatures, relativement aux parties qu'elles touchent, savoir celle des nerfs, et celle des muscles. Plusieurs auteurs ont donné à celle-ci, le nom d'*excitateur*, mais assez improprement, puisque, d'après les observations les plus modernes, les deux armatures, celle des nerfs et celle des muscles, jouissent également de la faculté excitative. Il est vrai qu'il y en a qui, appliquées sur les nerfs ou sur les muscles, produisent des effets plus remarquables, qui excitent des phénomènes galvaniques en plus grand nombre, et plus forts : *Reinhold* distingue les *armatures*, en *nerveuses* et en *musculaires* ; ou, si l'on veut ne pas avoir égard à leurs facultés, et ne considérer que la nature de la partie armée, on appellera *armature du muscle*, celle qu'on lui applique, et *armature du nerf*, celle qui est appliquée sur les nerfs: *Reinhold* désigne par les lettres A. M., l'armature des muscles, et par les lettres A. N., celle des nerfs.

distribution, et le différent assemblage des substances dont on arme l'animal, ou qui unissent les armatures. *Reinhold* se propose de citer les auteurs de chaque expérience, les variations qu'elles ont éprouvées, et de rapporter celles qui lui sont particulières : mais auparavant il croit devoir dire quelque chose des animaux eux-mêmes, et de la manière de les préparer pour les expériences.

On sait que, dès le commencement de la découverte galvanique, les expériences ont été le plus souvent faites sur des grenouilles, sur-tout de l'espèce de celle que *Linnæus* a appelée *esculenta rana* (1). Cela vient sans doute de ce qu'on trouve plus aisément par-tout ces grenouilles, de la structure particulière de leur corps et de leurs nerfs, de la force vitale qui subsiste chez elles plus long-temps après la mort, et de ce qu'elles sont plus aisées à préparer (2). Il importe encore fort peu que l'animal soit en

(1) *Amph. rept.* 15. *R. gibbosa Gesn. pisc.* 809. *R. viridis aquatica roes ran. t.* 13, 14. *R. esculenta british zoology*, *vol. III*, *Lond.* 1776. *R. virid. aquat. Roesel hist. ran. nostr. p.* 51, *t.* 13, 14.

(2) *Voyez*, chez *Monroo* et *Pfaff*, les recherches anatomiques sur la grenouille et sur ses nerfs.

santé et entier, ou qu'il soit préparé et disséqué.

A l'égard de la préparation, les auteurs ont établi quatre différences : les uns ne font que dépouiller les animaux de leurs tégumens jusqu'aux muscles; d'autres, après avoir ouvert la cavité de la poitrine et celle du bas-ventre, après en avoir tiré les viscères, mettent à nu les nerfs et les muscles qui s'y distribuent; d'autres, l'animal étant ainsi préparé, séparent toutes les parties de l'origine du nerf et de son insertion dans le muscle ; en sorte qu'il ne tient au reste du tronç que par les nerfs : plusieurs, après avoir préparé l'animal comme il vient d'être dit, lui coupent la tête, afin que les mouvemens excités par le galvanisme, ne soient pas troublés par ceux volontaires, et que les uns et les autres soient confondus. La quatrième espèce de préparation consiste à séparer entièrement chaque partie du reste du corps, par la dissection, comme les extrémités ou chaque muscle, après les avoir mis a nu, ainsi que les nerfs ; on peut au reste consulter, sur la manière de bien préparer l'animal qu'on veut galvaniser, *Schmuck*, *Gren* et *Cavallo* : celui-ci a même fait à ce sujet graver une planche (1).

(1) Nous nous sommes un peu étendus sur les trois paragraphes qui composent la première section de cette

DEUXIÈME SECTION. §. IV. *Des contractions des muscles, excitées par les seules substances animales, unies par contact.* On excite des contractions musculaires, dans les animaux pleins de vie, sur-tout chez les grenouilles, tant que l'incitabilité (1) est en grande vigueur, lorsqu'après les avoir préparées, comme il a été dit §. III, on approche doucement une

---

dissertation de *Reinhold*, parce qu'ils renferment au moins la nomenclature des premiers écrits publiés sur cette matière, parce qu'ils nous instruisent de l'ordre que doit suivre *Reinhold*, dans le récit de ses expériences, et dans la discussion à laquelle elles doivent nécessairement donner lieu. Nous serons plus concis, dans nos extraits sur les autres sections, pour deux raisons: la première, parce qu'il est difficile de rapporter les raisonnemens, et d'entrer dans le détail des expériences de l'auteur, de manière qu'on mette le lecteur à portée de saisir aisément l'ensemble de sa doctrine; la seconde, parce que me proposant de donner également, dans cet ouvrage, l'extrait du compte rendu à l'Institut, par le C. *Hallé*, et de la traduction, par le C. *Jadelot*, de l'ouvrage d'*Humboldt*, je serai certainement dans le cas de citer de nouveau les expériences de ce dernier auteur, dont *Reinhold* a beaucoup parlé, d'après son ouvrage original, et long-temps avant que la traduction parût.

(1) Nous employons avec *Reinhold* les mots *incitabilité*, *incitable*, parce qu'il les emploie de préférence à ceux *irritabilité*, *irritable*.

de leurs parties, solide et humide, d'une autre incitable et destinée au mouvement : de manière que la première forme un arc en touchant le nerf ou le muscle, ou tous les deux dans deux points. Peu importe que la partie qui touche soit unie organiquement avec la partie à toucher, ou qu'elle soit tirée d'un ou d'un autre animal.

Humboldt dans son ouvrage, *Aldini* dans celui intitulé : *dell' uso e dell' attivita*, etc. et *Valli* dans ses lettres, se sont montrés les partisans de cette découverte, dûe d'abord à *Galvani*. Ils ont vu dans une grenouille, dont les extrémités inférieures ne tenoient au tronc que par les nerfs ischiatiques, ils ont vu que la jambe éprouvoit des contractions et des mouvemens, que les muscles jumeaux et le solaire se réfléchissoient tellement vers les muscles de la poitrine, ou vers les nerfs ischiatiques, qu'ils touchoient jusqu'à ces parties. La même chose avoit lieu, lorsque ces nerfs, ou une partie de la moelle épinière, rencontroient les muscles de cette extrémité. On a vu alors que les mouvemens alloient plus ou moins en croissant, suivant qu'on humectoit les parties à toucher, avec la salive, ou avec une solution de sels, ou de savon dans l'eau. L'effet ne cesse pas, lorsqu'on unit le muscle et le nerf avec une partie animale humide, qui n'a avec eux aucune union organique, etc. Il faut consulter sur ces

phénomènes les expériences d'*Humboldt*, et celles de *Reinhold;* il les rapporte dans ce paragraphe, sans vouloir répondre de toutes, parce qu'il en est quelques-unes qui ont trompé son attention. *At experimenti hujus probitatem spondere vix audemus*, dit-il, *cum illud attentionem nostram fefellisse videatur.*

§. V. *Contractions suscitées par des substances hétérogènes non-animales, dans des animaux ou entiers, ou préparés suivant la méthode décrite plus haut.* Ces substances hétérogènes sont les armatures que *Reinhold* a distinguées en musculaires et en nerveuses, avec lesquelles *Volta*, *Valli*, *Corradori*, *Fowler*, *Monroo*, *Ackermann* et *Pfaff* ont fait des expériences curieuses. *Reinhold* parle aussi, dans ce paragraphe, des mouvemens produits sur des hommes vivans par ces armatures, de ceux résultans de l'application du zinc et de l'argent dans l'intérieur des joues, et de celle des métaux sur les muscles, après avoir enlevé la peau par un vésicatoire, comme l'a fait *Humboldt ;* il parle de l'expérience d'*Achard*, qui a senti distinctement l'augmentation du mouvement péristaltique, lorsqu'après avoir appliqué sur la langue un morceau de zinc, il a introduit dans l'anus un morceau d'argent; le sphincter étant entré en contraction, l'envie d'aller à la selle survint

d'abord, puis la déjection elle-même. *Grapenkiesser* dit aussi avoir vu, par le même moyen, ce mouvement accéléré dans un homme, dont les gros intestins, auparavant contenus dans un sac herniaire, formoient un anus artificiel, suite d'un abcès dans ce sac. Nous reviendrons ailleurs sur cette observation.

§. VI. *Contractions excitées dans les animaux disséqués, en armant les muscles et les nerfs.* Si, après avoir enlevé les tégumens, les muscles et les nerfs de l'animal préparé, lorsqu'ils ne sont pas encore dépourvus de la force vitale, c'est-à-dire, selon les auteurs, lorsqu'ils sont encore humides, et susceptibles de contractions ; si alors les armatures sont bien conditionnées, et appliquées comme il convient sur l'animal incitable, il s'ensuit une espèce de tétanos dans tout le corps ; au lieu que lorsqu'on emploie des armatures foibles, ou lorsque l'incitabilité est presque éteinte chez l'animal, on n'obtient que des secousses très-légères. Aussi a-t-on observé que le cerveau ou la moelle épinière étant armés ; tous les muscles ayant des nerfs qui en partent, n'entrent pas en contraction, mais seulement ceux qui viennent de la partie qui est armée, ou de la plus voisine. Il est en général constant, par les faits, que les mouvemens sont très-forts, si les nerfs sont entourés du fluide galvanique isolé, soit

dans tout leur trajet dans les muscles, soit au moins un peu avant qu'ils s'y distribuent. Les armatures humides produisent les mêmes effets que celles sèches, et sur-tout que les métalliques. Bien plus, avec le foie de soufre et l'acide du sel, unis par l'argent, *Reinhold* dit avoir plusieurs fois excité des convulsions aussi fortes, que celles qu'excitoit le zinc avec l'or. *Creve* affirme (1) même que les extrémités galvanisées des grenouilles, sur lesquelles il appliquoit le fer et le cuivre du Japon, *cuprum Japonense*, entroient dans de si fortes contractions, qu'elles soulevoient d'abord une livre, ensuite deux livres, avec quelques demi-onces.

Les contractions ont lieu, non seulement en employant des armatures hétérogènes, mais même, à la vérité plus foiblement, en se servant d'armatures homogènes. C'est ce dont plusieurs physiciens, et entre autres *Gren*, *Michaelis* et *Volta*, ont douté. Celui-ci a même prétendu que ceux qui avoient observé les contractions avec les armatures homogènes, avoient été induits en erreur, en attribuant indiscrètement aux métaux avec la même dénomination la même nature, en ne faisant pas assez attention à cette nature,

---

(1) Métalloz. p. 169.

différente souvent dans chaque point, à l'aspérité ou au poli des métaux, à leur épaisseur ou à leur ténuité, à leur superficie inégale, à la manière dont ils ont été appliqués sur les parties, et enfin, à plusieurs autres circonstances imprévues, qui changent très-souvent les forces des armatures, et avec elles l'expérience même. Celles d'*Aldini* et d'*Humboldt*, plusieurs fois répétées, détruisent tous les raisonnemens, tous les faits établis par l'opinion de *Volta*. *Humbold* a obtenu des contractions, en approchant du mercure très-purifié et homogène, le nerf et le muscle d'une grenouille bien préparée. *Reinhold* a très-souvent excité des mouvemens, en mettant sous le nerf crural, posé sur un verre, le bord déchiré d'une lame de zinc, de manière qu'elle ne touchât le nerf que dans un seul point. D'autres expériences ont prouvé que les armatures humides homogènes suffisent aussi pour exciter des mouvemens.

Reinhold rend compte ensuite des expériences par la ligature des nerfs, et des effets qui en résultent, d'après *Humboldt* et *Valli*. Mais il y a un autre fait observé par *Galvani*, *Monroo*, *Fowler* et *Caldani*, dont *Pfaff* a donné le premier une explication exacte. Ayant remarqué que les mouvemens étoient plus languissans, lorque l'on couchoit les nerfs cruraux sur un bassin humide,

il attribua à l'humidité la dissipation du fluide agissant, et la cause de la diminution des effets ; c'est pourquoi il essaya si les autres substances déférentes du fluide galvanique, produiroient le même effet, partant de l'armature nerveuse, et se dirigeant sur les muscles dénudés. Il apprit par là que les mouvemens étoient ordinairement affoiblis par ces dérivations du fluide galvanique, de manière que tantôt ils étoient languissans, tantôt ils cessoient entièrement, suivant la variété des dérivations. Le même auteur, après *Volta* et *Fowler*, a observé des mouvemens, au moment même où les armatures sont écartées les unes des autres.

On ne peut déterminer rien de certain sur la durée du temps, pendant lequel on est en état de provoquer les contractions galvaniques, cette durée étant différente, suivant la nature de l'animal, et suivant l'expérience ; ce qui a donné lieu à une grande diversité d'opinions. Cependant tous les auteurs, excepté *Caldani*, sont d'accord, en ce qu'ils affirment que les contractions, excitées par le galvanisme, survivent à celles que procurent les agens mécaniques, en ce qu'ils soutiennent qu'on ne doit juger de la perte de l'incitabilité, qu'après avoir fait de vains efforts pour l'exciter. *Reinhold* a mis un morceau d'étain sous les nerfs, et un morceau d'argent sous les muscles de grenouilles

grenouilles femelles et très-âgées, et il a vu les muscles se contracter à peine au bout de seize heures, tandis que *Fowler*, soixante et deux heures après la mort, c'est-à-dire, environ au bout de quatre jours, a encore observé des tremblemens dans les muscles. *Creve* et *Hermestaedt* en ont encore vu de plus de durée. Celui-ci les a remarqués dans une tortue pendant trois jours, l'eau dans laquelle elle étoit commençant déjà à se corrompre.

La même sagacité des auteurs, qui leur a fait observer ces mouvemens dans les muscles mus par la volonté, leur a fait découvrir aussi qu'ils avoient lieu également, par le fluide galvanique, dans les parties qui n'obéissent pas à la volonté. Ils ont commencé par les expériences sur le cœur. Tous ceux qui, peu après la découverte de *Galvani*, se sont occupés d'expériences sur ce viscère, ont nié qu'il pût être mu par le fluide galvanique. C'étoit le sentiment de *Schmuck*, de *Mezzini*, de *Volta*, de *Valli*, de *Klein*, de *Pfaff* et de *Behrends*; celui-ci a même conclu de là que la substance du cœur n'a pas de nerfs, et qu'ils n'accompagnent que les vaisseaux. *Reinhold* rend un compte détaillé des expériences faites à ce sujet par ces savans, et autres, tels que *Fontana*, *Giulio*, *Fowler*, *Humboldt*, *Creve*, *Ludwig*, *Webster*, *Michaelis*; il s'arrête principalement à celles d'*Humboldt*, qui, pour

bien s'assurer si le fluide galvanique a la faculté de mouvoir le cœur, et si cette faculté agit par les nerfs seuls, a fait avec son frère des expériences très-ingénieuses, qui lui ont appris que le nerf, quoique très-petit, qui va au cœur, étant bien préparé et bien armé, aussi-tôt après que l'animal est tué, le cœur se meut de toutes parts, de manière que ses battemens, lorsqu'ils ont déjà cessé, ou sont excités de nouveau, ou sont accélérés, lorsqu'ils sont languissans. Pour ôter toute suspicion de la part des *stimulus* mécaniques capables d'irriter la substance même du cœur, *Humboldt* a appliqué dessus des morceaux de muscle, et des armatures sur ces derniers seuls : le même effet a eu lieu, sans aucun trouble.

Reinhold a répété toutes ces expériences sur des grenouilles, des rats, des lièvres et des chats, et a eu à-peu-près les mêmes résultats; mais il a remarqué que les armatures humides, sur-tout celles que l'usage a prouvé les meilleures, jointes à leur métal, excitent dans le cœur des mouvemens aussi forts que ceux que produisent les métaux seuls ; ce qui arrive, soit qu'on les applique sur les nerfs ou les fibres musculaires séparément, soit qu'on les applique sur tous les deux en même temps. Cependant on ne peut nier que les mouvemens, excités en armant en même temps les

nerfs et les propres fibres du cœur, ont toujours été plus forts que les autres, etc.

Dans les expériences sur l'estomac et le canal intestinal, il n'est résulté aucun mouvement chez une chate de l'armature avec le zinc et l'argent, appliquée sur le plexus stomachique et sur le ganglion semi-lunaire. Cependant *Monroo* a vu les extrémités d'une grenouille entrer en convulsions, en unissant le zinc, appliqué sur le dos, avec l'or introduit dans l'intestin rectum, ce qu'a aussi éprouvé *Humboldt;* car ayant lié les extrémités inférieures d'une grenouille, couchée sur une lame de zinc, il l'a vu s'élancer très-loin avec une force incroyable, lorsqu'il a atteint le zinc avec un stilet d'argent introduit dans l'anus. Il a encore vu des oiseaux, couchés sans aucun signe de vie, battre des ailes après avoir unis ensemble le zinc armant la langue, et l'argent armant l'intestin rectum. Il lui est même arrivé par ce moyen, ainsi qu'à *Valli*, de rappeler ces animaux à la vie.

Des expériences pareilles tentées sur la vessie urinaire, la matrice, le diaphragme, les artères et les veines, ont eu plus ou moins de succès, ou n'en ont eu aucun, suivant la manière dont elles ont été faites. Ainsi celles de *Fowler*, qu'il prétend lui avoir démontré que le mouvement du sang dans l'artère est accéléré par le galvanisme, ont prouvé le contraire à *Reinhold*. Cependant le

pouvoir du fluide galvanique sur les artères est bien démontré, par ce que *Humboldt* a éprouvé sur lui-même. Ayant appliqué sur des parties qui avoient été soumises à l'action des vésicatoires, du zinc et de l'argent, il a observé constamment que l'humeur séroso-lymphatique, qui exude des vaisseaux dépouillés d'épiderme, excitée par le fluide galvanique, suintoit en bien plus grande quantité, qu'elle changeoit même de nature, de couleur, en sorte qu'elle corrodoit les parties du dos qu'il avoit choisies pour son expérience.

Reinhold l'a répétée sur trois malades : le premier a présenté les mêmes phénomènes qu'a éprouvés *Humboldt :* le second n'a pas paru avoir été affecté par le fluide galvanique. Mais *Reinhold* croit devoir observer qu'il étoit attaqué d'une ophtalmie rheumatique, et qu'à cause de son tempérament délicat, il n'a eu qu'une seule galvanisation. Le troisième malade avoit un ulcère vénérien, prêt à guérir. Voici ce qu'on a observé : le premier jour, rien de remarquable qu'une démangeaison douloureuse ; le troisième jour, le pus de l'ulcère ayant été enlevé, on vit suinter une humeur d'un rouge pâle, qui a produit sur les bords de l'ulcère une inflammation acre, mais qui cessa peu de temps après, ce qui vient, selon *Reinhold*, 1°. de ce que le malade étoit d'un tempérament phlegmatique ; 2°. de ce que l'incitabilité

d'un ulcère ancien n'est pas si grande, que celle qu'on trouve dans une partie, dont l'épiderme a été enlevé, peu de temps avant l'expérience. 3°. de ce qu'une partie, sur laquelle on a appliqué les cantharides, est plus favorable aux expériences galvaniques que l'ulcère, en ce qu'ayant plus d'étendue, on peut en conséquence y appliquer une plus grande armature musculaire. Ce qui prouve encore l'empire du fluide galvanique sur les artères, ce sont les écoulemens de sang par les parties galvanisées, par les narines suivant *Monroo*, et par l'oreille suivant *Fowler*.

§. VII. *Contractions des muscles excitées par les armatures qui n'embrassent que les nerfs.* Ainsi que les armatures appliquées sur le nerf et le muscle, celles appliquées sur le nerf seul, excitent de même des mouvemens dans le muscle, dont elles embrassent le nerf. Les partisans de la théorie de *Galvani* ont nié ce fait, quoiqu'il ait dit l'avoir observé, et que d'autres, tels que *Volta*, *Valli*, *Monroo*, *Fowler* et *Creve* l'aient prouvé. Celui-ci rapporte plusieurs exemples qui démontrent que les contractions, suite de l'armature des seuls nerfs, durent très-long-temps; il est vrai qu'elles disparoissent plus promptement que dans l'armature du nerf et du muscle ensemble, ce qui vient de ce que le nerf, touché plus souvent et dans plus d'endroits,

perd plutôt son activité. *Creve* demande à ce sujet si les mouvemens excités par les nerfs, enveloppés d'une armature, sont plus forts et durent plus long-temps, que ceux excités par des nerfs sans armature. Il opine pour ce dernier avis, et s'appuie d'une expérience qu'il a faite.

Reinhold ne pense pas de même, et attribue les mouvemens plus foibles, dans le cas dont il s'agit, au contact avec les parties voisines des nerfs et des muscles, dont on a excité les contractions, et à la dérivation du fluide galvanique, qui en est la suite. Il ajoute pour preuve, qu'il a éprouvé qu'un des muscles quelconques, destinés à mouvoir l'œil, produit des mouvemens aussi forts que tout autre, parmi les volontaires, si on arme comme il faut le nerf qui sert à son mouvement, après l'avoir disséqué et isolé, près son origine dans le cerveau. Il demande en outre si toute membrane des nerfs, dont presque aucun n'est exempt, excepté peu après sa naissance du cerveau, n'agit pas en conduisant au nerf le fluide galvanique.

§. VIII. *Mouvemens qui ont lieu, les muscles seuls étant armés. Galvani*, *Valli*, *Volta* et *Vasco*, ont les premiers enseigné, et tous ceux qui ont écrit après eux, ont aussi pensé que les mêmes mouvemens ont lieu, les armatures étant réunies ensemble, tant celles qui embrassent différens

muscles du même animal, que celles qui sont appliquées sur un seul et même muscle. *Reinhold* dit n'avoir excité, avec les armatures humides, que des mouvemens très-languissans, et avec les armatures homogènes, n'en avoir obtenu aucuns, excepté dans des grenouilles très-irritables, et seulement dans les parties, où les nerfs n'étoient recouverts que d'un feuillet très-mince de fibres musculaires. Il cite les expériences faites par *Humboldt* pour s'assurer si les phénomènes galvaniques sont dûs aux nerfs, ou aux muscles : nous aurons par la suite occasion d'en parler. Il dit avoir observé, de 8 à 14 heures, les mouvemens excités dans les muscles d'une grenouille, muscles qu'il a conservés à l'ombre dans un air tempéré et un peu humide. Il a encore remarqué que ces mouvemens, quoique plus languissans, duroient plus long-temps que ceux excités par les armatures appliquées sur le nerf seul, ce qui ne paroîtra pas étonnant, lorsqu'on réfléchira que le muscle, ayant bien plus de superficie que le nerf, et devant en conséquence se sécher plus tard, présente à l'attouchement des armatures beaucoup plus de parties humides et irritables que le nerf.

§. IX. *Mouvemens excités par des armatures ajoutées aux substances humides, déférentes du fluide galvanique, et contiguës à l'animal même. Reinhold* s'excuse

d'abord, dans une note, sur le reproche qu'on pourroit lui faire d'avoir fait un paragraphe particulier, de ce qui auroit dû entrer dans chacun des précédens paragraphes. Les raisons qu'il donne, méritent qu'on les admette. *Volta* est le premier qui ait discouru sur cette manière d'exciter des mouvemens. *Monroo*, *Fowler*, *Cavallo* ont été de son avis, et *Pfaff*, étayé d'expériences variées et très-curieuses à ce sujet, l'a très-savamment discuté. *Reinhold* croit qu'on doit ajouter à la classe d'expériences, dont il est question dans ce paragraphe, celles qui consistent à joindre au nerf ou au muscle une des armatures qui touche immédiatement l'autre, soit par quelque partie humide du corps humain, comme la main, soit par des fluides conducteurs; mais il nie qu'on puisse ranger dans la même classe les expériences par lesquelles les armatures, embrassant l'animal même, sont rénnies par une substance pareille, contiguë à chacune d'elles, parce qu'il croit qu'il vaut mieux réserver ces expériences pour les armatures unies par des liens de diverse nature.

L'application des armatures a lieu dans trois états différens, suivant la nature et l'espèce d'humide qui sert de conducteur au fluide galvanique. Ainsi on applique les armatures, ou sur les parties humides des animaux et des plantes, ou sur

d'autres substances non organisées, mais rendues humides, de quelque manière que ce soit, ou sur les fluides eux-mêmes. A l'égard des mouvemens excités par les armatures appliquées sur les parties animales, on les apperçoit également, soit qu'on emploie de la chair froide, soit qu'on fasse usage de la chair cuite ou rôtie. *Humboldt* a prouvé que les parties des plantes, couvertes de leur épiderme, sont à peine conductrices du fluide galvanique, et qu'elles ne le sont guère plus, lorsqu'on a ôté cet épiderme. *Fowler* et *Pfaff* ont été à ce sujet dans l'erreur, en soutenant que toutes les plantes ont la faculté conductrice. Mais le dernier a dit d'excellentes choses, sur les mouvemens qu'excitent les armatures appliquées sur des substances humides non animales. Les observations faites à ce sujet par *Reinhold* lui ont appris que les effets sont les mêmes en armant, soit du papier, soit de la peau, du linge, du savon ou tout autre corps humecté par un fluide quelconque servant de conducteur, excepté ceux qui changent l'incitabilité, comme les alcalins et les acides; mais les mouvemens cessent, lorsqu'on emploie l'huile, les solutions de gommes et de résines, la cire, l'onguent mercuriel, ou la glace.

L'expérience suivante, faite par *Reinhold*, et relative à la force vitale et à l'effet de l'air environnant, est curieuse. Tenant avec une main les jambes

d'une grenouille préparée suivant la méthode indiquée §. III, il vit sur le champ sautiller la partie de la moëlle épinière qui fournit les nerfs cruraux, quoique les ciseaux en fussent éloignés environ d'une ligne. Soupçonnant que, par l'oscillation des nerfs ou par le tremblement involontaire de sa main, les ciseaux avoient peut-être touché la moëlle, il fit l'expérience d'une autre manière : il mit sur un verre les extrémités qu'il atteignoit avec le doigt, en sorte que les nerfs libres avec la moëlle pendoient en l'air : il appuya l'autre main, qui tenoit les ciseaux, sur une planche non contiguë à l'endroit où l'animal étoit placé ; il approcha alors le métal, et les mêmes mouvemens eurent lieu, effet qui a été observé dans plusieurs autres grenouilles : jamais *Reinhold* ne remarqua de mouvement, quoiqu'il approchât de très-près l'armature des muscles. Le zinc, comme le fer, lui a servi à exciter les mêmes contractions ; mais il a employé en vain d'autres métaux et des armatures humides.

Reinhold s'occupe ensuite des expériences dans lesquelles on applique les armatures, qui se touchent immédiatement, sur les fluides conducteurs de celui galvanique, et qui se propagent jusques à l'animal. Il a essayé à cet effet les forces galvaniques de plusieurs fluides, tels que l'eau de fontaine, celle de pluie, celle distillée, le lait, le

sang artériel et veineux, le savon, l'urine, les jus d'herbes, l'esprit-de-vin, les solutions de sels moyens et neutres, les liqueurs alcalines, acides, et l'huile, et il a vu que dans tous, excepté dans l'huile, les animaux ont eu des mouvemens tantôt plus forts, tantôt plus languissans. Les auteurs diffèrent beaucoup d'opinion sur la faculté conductrice de l'esprit-de-vin. Cela vient peut-être de la manière dont ils le préparent, et de ce qu'ils ne font pas attention à la puissance qu'il a de changer l'incitabilité.

§. X. *Expériences galvaniques faites dans toutes les classes d'animaux, et sur les végétaux.* Elles prouvent qu'il n'est presque aucun animal, quadrupèdes, oiseaux, poissons, insectes, vers, qui ne soit plus ou moins susceptible des irritations galvaniques. Il en est de même des plantes. Les expériences les plus ingénieuses à cet égard sont celles d'*Humboldt.* Il y a ajouté le développement de la cause pour laquelle il pense qu'on ne peut jamais, ou au moins que très-rarement, appercevoir les changemens produits dans les plantes par le galvanisme. Il établit que cette cause vient 1°. de ce que plusieurs d'entr'elles exigent la spécificité du stimulus qui les excite ; 2°. de ce que l'excitement en elles a lieu si promptement, par les humeurs qui circulent dans les vaisseaux, et par

les sécrétions augmentées, que l'œil humain ne peut l'appercevoir; 3°. de ce que la fibre irritable est trop profondément cachée sous l'écorce, et les autres parties qui servent avec peine de conducteurs au fluide galvanique. Si voulant armer la fibre elle-même, on divise, on écarte ces parties, l'hémorragie, qui est la suite des incisions, détruit entièrement, ou au moins affoiblit beaucoup l'incitabilité; 4°. enfin de ce que tous les mouvemens que les plantes excitent, excepté ceux qui s'observent dans quelques-unes, paroissent appartenir à la classe des mouvemens involontaires, qu'on a même beaucoup de peine à exciter par le galvanisme dans les animaux.

TROISIÈME SECTION. §. XI. *Expériences relatives aux sens externes.* De même que la faculté motrice du nerf, excitée par un *stimulus*, produit des mouvemens, de même aussi sa faculté sensitive produit des sensations. Le galvanisme excite l'un et l'autre, plus ou moins, suivant la nature du nerf. *Reinhold* commence par détailler les expériences relatives au sens du goût. Il dit que *Volta* a observé le premier qu'une armature nerveuse, appliquée sur la pointe ou la face inférieure de la langue, et une autre musculaire, appliquée sur la face supérieure, excitent, au moment où elles se touchent, une

saveur acidule, semblable à celle qu'on éprouve après s'être brûlé la langue, laquelle saveur devient acre et alcaline, si on change de place les armatures, de manière que celle de la partie supérieure de la langue occupe l'inférieure, *et vice versâ*. Cette expérience répétée plusieurs fois, et de diverses manières, par différens physiciens, a produit aussi différens effets, qui sont spécifiés par *Reinhold*, et qu'il croit dépendre en grande partie de la sensibilité plus ou moins grande de la langue. A l'égard de l'espèce de saveur qu'on éprouve, *Humboldt* demande si elle est due toute entière au galvanisme, question qu'il ne résout pas, parce qu'il la trouve trop difficile; au surplus l'effet du galvanisme dans ce cas ne consiste que dans l'excitement des papilles nerveuses de la langue, excitement qui oblige les vaisseaux de fournir une humeur pareille à celle qu'ils fournissent dans les ulcères que produisent les vésicatoires.

Le fluide galvanique a au moins autant d'action sur l'organe de la vue, que sur celui du goût. Les expériences à cet égard sont plus curieuses, et même plus décisives, relativement aux effets du galvanisme. *Reinhold* en cite un très-grand nombre, faites par différens physiciens, et les siennes propres. Voici les principales : le nerf visuel étant bien armé, on apperçoit avec les

armatures unies une clarté, une lueur qui frappe, en forme d'éclair, l'œil, soit ouvert, soit fermé, et qui est apparente dans les ténèbres, comme dans le grand jour. Il est cependant à remarquer que cette clarté est plus brillante, lorsque l'œil est fermé et dans un endroit obscur, que lorsqu'il est ouvert, et dans un lieu exposé au soleil. Elle brille aussi davantage, si l'armature nerveuse est appliquée sur l'œil même, et en conséquence l'argent sur l'œil droit et le zinc sur le gauche; celui-ci alors voit une lumière plus éclatante, ainsi que l'a observé quelquefois *Reinhold*, dans le moment où ces métaux s'écartoient l'un de l'autre.

Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que cette lumière a lieu non-seulement par l'application des armatures sur l'œil même, mais encore par la même application sur d'autres parties : *Humbold* établit même à cet égard quatre manière différentes de produire cette lumière. La plus remarquable est celle qui la lui fait voir très-évidemment, lorsqu'après avoir mis sur la langue un morceau de zinc, il a introduit profondément dans l'intestin rectum un morceau d'argent. *Fowler* dit avoir vu sur lui-même et sur d'autres, outre la lueur, qui étoit très-évidente, la pupille se contracter; ce qui lui paroît prouver le pouvoir du fluide galvanique sur l'iris. Mais ni *Humbold*, ni

Pfaff, n'ont observé ces contractions de la pupille. *Reinhold* ayant introduit fortement le zinc dans les narines, l'argent couvrant la langue, et les deux métaux unis ensemble dans un lieu obscur, il a observé plusieurs fois la contraction de la pupille, qui a sur-tout lieu dans l'œil, devenu plus incitable par l'inflammation. Les larmes, sans changer de nature, couloient avec plus d'abondance, dans le moment où il unissoit ensemble le zinc appliqué à l'angle interne de l'œil, et l'argent appliqué sur la lèvre supérieure : les expériences de *Pfaff*, de *Corradori* et de *Monroo* ont prouvé que la lueur et la saveur galvaniques sont également excitées, si on applique les armatures, non sur l'organe même, mais sur d'autres substances humides.

Le fluide galvanique paroît avoir aussi du pouvoir sur l'organe de l'odorat, comme semble le prouver l'expérience suivante de *Cavallo*. Il dit qu'ayant uni ensemble un fil d'argent, introduit le plus avant possible dans les narines, et un morceau de zinc appliqué sur la langue, il a senti une odeur putride, sur-tout après avoir tiré avec force l'argent des narines. *Reinhold* dit n'avoir rien senti de pareil, quoiqu'il ait plusieurs fois répété cette expérience.

Selon lui, si l'on doit s'en rapporter aux expériences tentées jusqu'ici sur l'organe de l'ouie,

il paroît prouvé qu'il n'est nullement susceptible de l'impression du fluide galvanique. Dans ces expériences, *Fowler* convient que la sortie du sang, la nuit, de l'oreille galvanisée, vient plutôt d'une lésion méchanique, quoique *Reinhold* croie devoir l'attribuer à l'action du fluide galvanique sur les vaisseaux.

Il pense, avec *Fowler* et *Pfaff*, que l'organe du tact n'est pas plus susceptible que celui de l'ouie, des impressions du fluide galvanique. Les mêmes signes de douleur que *Valli*, *Fowler* et *Pfaff* ont vu se manifester quelquefois chez les animaux, par le contact des métaux, *Reinhold* dit les avoir presque toujours distingués dans les animaux les plus sensibles, et il met du nombre ces démonstrations de dégoût que témoigne le chien dont la langue est armée. D'autres expériences attestent que le fluide galvanique affecte chaque nerf, sur-tout lorsqu'il est dénudé et très-sensible. Ainsi *Robison*, unissant avec l'argent qui armoit la langue, le zinc appliqué sur une plaie, a éprouvé de la douleur dans la plaie. *Humboldt*, en galvanisant l'inflammation d'une plaie de la peau, l'a augmentée, et a excité une douleur gravative, pulsative, et de la démangeaison. *Robison* a encore éprouvé sur lui-même, qu'une dent cariée devenoit douloureuse et étoit accompagnée de prurit, lorsque le zinc, dont elle

elle étoit armée, venoit à toucher l'argent appliqué sur les muscles de la bouche.

QUATRIÈME SECTION. §. XII. *Expériences pratiquées dans différens milieux.* Ils peuvent, suivant *Reinhold*, remplir quatre espèces de fonctions; 1.° contigus à l'animal et l'armant, ils excitent le fluide galvanique; 2.° posés en arc dans quelque endroit, ils retardent ou avancent ce fluide; 3.° n'étant point formés en arc, ils changent les effets, parce que d'autres corps déférens du fluide galvanique, le dissipent, d'autres isolés le pressent davantage sur l'animal et sur l'arc; 4.° enfin, ils affectent et changent tellement la nature de l'animal et des armatures, que les expériences et leurs suites en sont troublées.

Parmi ces milieux, l'air athmosphérique joue un grand rôle. Celui qui est rempli de beaucoup d'électricité, sur-tout à l'approche d'un orage, favorise grandement les expériences galvaniques, puisqu'alors non-seulement elles réussissent beaucoup mieux, mais qu'elles sont encore accompagnées d'effets qui n'ont lieu que dans cet air; ce qu'ont prouvé de reste celles faites par *Galvani*, *Humboldt*, *Michaelis* et *Reinhold*. Dans l'air atténué et condensé, *Aldini* a éprouvé les mêmes effets, de manière qu'il a vu les mouve-

mens affoiblis dans le premier, et augmentés dans le second : les commissaires de la société phylomatique de Paris ont vu la même chose ; tandis que *Crève*, qui a répété les mêmes expériences, n'a vu, ni dans l'un ni dans l'autre air, aucun changement dans les effets. Des observations d'*Humboldt*, il résulte que les expériences galvaniques réussissent aussi bien dans le gaz oxigène, nitreux, hydrogène, azote et carbonne, que dans l'air athmosphérique ; mais que le gaz muriatique oxigéné excite des mouvemens plus vifs, et que celui nommé par les François *hydrogène-pesant*, en excite de plus foibles.

CINQUIÈME SECTION. §. XIII. *Des conditions nécessaires pour produire, dans les animaux, les phénomènes galvaniques. Reinhold* divise ces conditions en deux classes ; savoir : en celles qui dépendent de l'animal, et en celles qui dépendent de l'arc et des armatures. Parmi les auteurs qui ont écrit sur ce sujet, il n'y en a guères que trois, qui sont *Schmuck* (1), *Pfaff* et

(1) Ce savant physicien a été enlevé aux lettres, par une mort prématurée : il s'étoit beaucoup livré aux expériences galvaniques, comme on a pu le voir par ce qui a été dit jusqu'ici. C'est donc une véritable perte que les sciences ont faite.

Humboldt, qui se soient appliqués à bien exposer ces conditions, et c'est leurs travaux à cet égard, sur-tout celui de *Humboldt*, que *Reinhold* expose dans ce paragraphe.

La principale condition requise dans l'animal, c'est l'existence d'une fibre sensible, dans la partie sur laquelle doit agir le galvanisme : la fibre doit encore être irritable, pour exciter les mouvemens. Il faut donc qu'il y ait des nerfs capables de produire et la sensibilité et le mouvement, puisque *Volta* et *Monroo* ont établi que le galvanisme n'agit que sur les nerfs : *Pfaff* enseigne aussi que ce n'est que dans le muscle qui a le plus de nerfs, qu'on obtient les mouvemens les plus forts, et de plus de durée. *Cela est vrai*, dit Reinhold, *pour les muscles qui servent à une fonction unique, ou qui appartiennent au même organe; mais cette proposition est fausse, si on l'étend à tous les muscles.* Il est bien certain, et les expériences d'*Humboldt* le prouvent, qu'on obtient toujours le plus grand effet, lorsque le fluide galvanique parcourt plusieurs nerfs très-gros. Quant à la fibre irritable, qui paroît non moins nécessaire que la sensible, pour exciter dans les muscles les mouvemens galvaniques, elle ne se rencontre pas toujours dans toutes les parties; et malgré cela, ces mouvemens ont lieu, comme dans l'iris. *Hebenstreit* n'a-t-il pas prouvé évidemment, en

parlant d'autres parties irritables du corps humain (1), que quelques-unes, quoique privées entièrement de fibres musculaires, se gonflent par la force vitale excitées en elles ? Au surplus, les expériences de *Monroo*, d'*Humboldt* et de *Reinhold* démontrent évidemment que l'union organique du nerf avec les muscles, est tellement nécessaire pour ses contractions, que si on le coupe à l'endroit où le nerf s'y insère, tout mouvement cesse, quelques tentatives que l'on fasse pour rapprocher les parties divisées.

La force vitale, *vis vitalis*, est encore une des conditions chez l'animal, sans laquelle on ne peut tirer du succès des expériences galvaniques. Mais comme ses degrés et ses modifications sont innombrables, la diversité des phénomènes galvaniques, qui sont la suite de sa provocation, doit être très-grande. *Reinhold* entre dans plusieurs détails sur la nature, la cause et les espèces de ces modifications. Après avoir défini *l'incitabilité* d'une partie animale vivante et organisée, *cette faculté par laquelle cette partie, poussée elle-même à l'incitabilité, réagit suivant les loix de son organisation et de sa nature*, sur-tout dans l'opération du galvanisme ; il observe qu'elle peut être

(1) *Dissert. de turgore vitali lips.* 1795.

changée de deux manières, exaltée ou déprimée, ce qui en établit deux espèces, l'une naturelle, l'autre artificielle. L'incitabilité exaltée par un mode naturel, soit physiologiquement, soit pathologiquement, l'incitabilité exaltée par un mode artificiel, l'incitabilité déprimée par un mode artificiel, sont le sujet des §. XIV, XV, XVI et XVII, qui terminent la première dissertation de *Reinhold*, et sur lesquels il nous reste à présenter quelques remarques.

§. XIV. *L'incitabilité exaltée par un mode naturel, soit physiologiquement, soit pathologiquement.* L'incitabilité exaltée physiologiquement peut avoir plusieurs causes et plusieurs différences, qui dérivent de la nature et de l'organisation des animaux, suivant les différentes classes qu'ils composent. Mais, parmi ces classes, il en est qui sont moins incitables, parce que nous ne connoissons pas encore les moyens de les bien préparer pour les expériences, ce qui fait qu'elles réussissent moins. Le genre d'animaux établit aussi des différences : les femelles grenouilles sont, suivant *Humboldt*, plus incitables que les mâles : *Reinhold* dit avoir observé la même chose sur ces animaux, et en outre sur les oiseaux et les poissons. La même incitabilité n'a pas non plus lieu sur toutes les parties du même animal.

Volta prétend aussi que les effets du galvanisme sont moins apparens dans les grands animaux, parce que le fluide galvanique est plus partagé : il affirme encore que les seuls animaux, susceptibles du galvanisme, sont ceux qui ont leurs extrémités articulées avec des muscles fléchisseurs et moteurs, et des nerfs distincts. *Pfaff*, qui n'estime le degré d'incitabilité que par le temps qu'on l'apperçoit, pense le contraire, et veut que les grands animaux soient plus incitables que lès petits.

Reinhold fait voir, par des exemples, que cette faculté n'a pas lieu en tous temps et à tout âge. Les jeunes animaux sont plus incitables que les vieux, et les expériences pratiquées sur les jeunes, récemment tués, réussissent, tandis qu'elles n'ont aucun succès sur les vieux ; il est vrai que les phénomènes galvaniques, qui ne demandent pas un grand degré d'incitabilité, durent plus long-temps chez ceux-ci. Les amphibies, après leur sommeil d'hiver, sont très-incitables : les grenouilles le sont moins, pendant les mois de juin, de juillet et d'août, parce qu'alors l'incitabilité est engourdie et languissante chez ces animaux. Une vie tranquille diminue aussi l'incitabilité, tandis qu'une vie active l'augmente. Le climat y contribue encore : car *Humboldt* a prouvé que l'Italie est plus favorable aux expériences galvaniques, que l'Allemagne.

Pour bien juger de l'incitabilité des animaux, après la mort, il faut avoir égard au temps écoulé depuis que l'animal a été tué, parce qu'il y a à ce sujet beaucoup de différences, qui dépendent de ce temps plus ou moins long. *Reinhold* a tenté, aussitôt après leur mort, des expériences sur des animaux jeunes et vieux, tués dans le même-temps et de la même manière, et il a plusieurs fois observé que, dans les jeunes, les mouvemens étoient plus impétueux, mais finissoient plutôt; tandis que, dans les vieux, ils étoient à la vérité plus languissans, mais duroient plus long-temps : ensorte que les premiers étoient plus incitables aussitôt après leur mort, et les seconds l'étoient plus long-temps.

Fowler a le premier remarqué que l'inflammation d'une partie exalte l'incitabilité qui est en elle : *Reinhold* a observé la même chose sur la cuisse d'une grenouille, de même enflammée deux jours après une plaie faite par un couteau. L'animal étoit vieux : les contractions cessèrent bientôt. Notre auteur a fait plusieurs autres expériences sur des ophtalmies, des ulcères vénériens, pour connoître ce que peuvent les maladies dans la modification de cette faculté : il en promet le détail pour un autre temps, *attendu*, dit-il, *que je ne peux rien statuer de certain à cet égard.*

Il a encore fait, ainsi que *Valli*, *Volta*, *Caldani*, *Fowler*, *Crève*, *Schmuck*, *Cavallo* et *Pfaff*, nombre d'expériences sur l'espèce d'incitabilité qui peut résulter du genre de mort de l'animal : elles lui ont prouvé que cette incitabilité est toujours la même, soit qu'on étrangle les animaux, soit qu'on les noie dans un fluide quelconque, excepté l'esprit de vin, soit qu'on leur tranche la tête ou qu'on la leur écrase, soit qu'on coupe leur corps en différens sens, soit qu'enfin on les tue, comme a fait *Volta*, en enfonçant une aiguille dans la moelle épinière. Il est vrai que l'incitabilité, qui a lieu alors, est différente, à raison de la quantité de sang perdu, et de la mort subite ou lente : car les animaux qui ont moins perdu de sang, ou qui ont été tués subitement, sont plus incitables que les autres. Ceux tués dans un air déphlogistiqué muriatique paroissent plus incitables. Parmi ceux empoisonnés, *Reinhold* n'en a pas trouvé un seul qui, après sa mort, fût plus incitable que lorsqu'il vivoit.

§. XV. *L'incitabilité exaltée par un mode artificiel.* Les observations des auteurs sur cette espèce d'incitabilité, varient beaucoup et se contredisent la plupart, sur-tout dans l'usage de l'opium, qu'ils disent, en l'appliquant extérieurement sur un animal, tantôt exciter l'incitabi-

lité, tantôt à peine la modifier, d'autres fois la déprimer. Cette discordance d'opinions ayant porté *Reinhold* à éprouver les effets de l'opium appliqué sur les nerfs, il a vu qu'en frottant un nerf avec une once d'opium pur, dissout dans trois onces d'eau distillée, il augmentoit et exaltoit constamment, pendant un certain temps, l'incitabilité du nerf; et que la même dose de solution, portée sur les muscles, n'avoit aucun effet pour modifier l'irritabilité. *Humboldt* lui a dit avoir observé la même chose : car ayant préparé sur un chien, aussitôt après sa mort, le nerf phrénique, de manière qu'il étoit libre et nu à l'air, de la longueur de cinq pouces; après avoir plongé son extrémité dans une solution saturée d'opium, tous les assistans virent non-seulement qu'il étoit dans un tremblement total, mais même, lorsqu'il fut armé métalliquement, que des mouvemens du diaphragme eurent lieu plus forts que ceux que les armatures avoient provoqués, avant qu'on employât l'opium.

Humboldt est encore le premier qui nous ait appris que l'acide oxigéné du sel, les chaux arsenicales, et les alkalis, sur-tout l'huile de tartre par défaillance, appliqués sur les nerfs, exaltent merveilleusement leur sensibilité; ensorte que quelques gouttes d'huile de tartre, versées sur le nerf crural suspendu en l'air, et portées

jusques à son entrée dans les muscles, excitent dans le membre des convulsions tétaniques.

Les auteurs diffèrent encore entre eux sur *le* point de savoir, si on peut rappeler les mouvemens, en humectant le nerf avec de l'eau. Il est souvent arrivé à *Reinhold* de ressusciter, sur une grenouille, les mouvemens languissans, avec quelques gouttes d'eau distillée, versées sur le nerf non encore desséché ni décoloré, ensorte que l'eau qui tomboit sur lui l'arrosât entièrement; il le soutenoit perpendiculaire pendant quelque temps; et pour ôter tout soupçon de fluide galvanique séparé, il le plaçoit sur un verre très-sec, avant de répéter la galvanisation. Les mouvemens excités par ce moyen, ou cessent entièrement, ou au moins sont très-languissans, si l'eau ne fait qu'humecter un point du nerf, et ne le mouille pas tout-à-fait dans son trajet dans le muscle.

Reinhold a eu la preuve, comme d'autres, que le galvanisme lui-même augmente l'incitabilité. Il a vu souvent, qu'après quelques mouvemens foibles, il en survient tout d'un coup de plus forts, qu'on ne pourroit sans erreur attribuer au repos, puisque l'expérience démontre qu'une cuisse galvanisée a des mouvemens d'autant plus forts, qu'elle est restée plus long-temps en repos et sans incitabilité, etc. etc.

§. XVI. *L'incitabilité déprimée par un mode naturel, soit physiologiquement, soit pathologiquement.* Comme presque tout ce qui regarde la première espèce, la dépression physiologique, découle de tout ce qui a été dit de l'incitabilité exaltée physiquement, il reste ici peu de choses à ajouter. Il y a des animaux sur lesquels, par une idiosyncrasie qui leur est particulière, l'incitabilité du galvanisme n'a pas lieu. Parmi le grand nombre de grenouilles qu'a disséquées *Humboldt*, il en a trouvé environ quatre-vingts dans ce cas. *Reinhold*, sur à-peu-près deux cens qu'il a galvanisées, n'en a trouvé qu'une seule insensible aux opérations du galvanisme. Il en est de même des hommes : mais cela dépend-il de l'état du corps, du temps des règles, de la grossesse, de l'approche de la puberté, etc. ? C'est ce qu'on ne peut assurer. La volonté n'y entre-t-elle pas aussi pour quelque chose, ainsi que l'ont observé *Fowler* et *Cavallo* ?

A l'égard de l'incitabilité déprimée pathologiquement, les effets sont directs et plus sensibles. La lésion méchanique des nerfs et des muscles, comme leur division, leur dilacération, ne diminue que très-peu cette faculté ; ensorte que les muscles, coupés en très-petits fragmens, sans cependant en avoir ôté les filets nerveux, et les nerfs divisés en filets très-déliés,

réagissent sur le fluide galvanique qui les a incités. *Berlinghieri* est le premier qui ait vu naître ces mouvemens, lorsqu'après avoir coupé les nerfs cruraux, à l'endroit où ils sortent de la moelle épinière, et en avoir séparé des fragmens d'environ un pouce, qu'il a couchés, avec l'animal entier, sur une vitre sèche, il a interposé entre eux une lame d'argent. Mais les mouvemens ont cessé, lorsqu'il s'est servi, au lieu de métal, d'une substance isolée.

Outre que les auteurs ont fait, sur le nerf lié, les mêmes observations que sur le nerf coupé en travers, ils ont encore remarqué que l'incitabilité subsiste bien plus long-temps, dans la partie qui est unie organiquement avec le nerf coupé, que dans celle dont l'union avec le systême nerveux a été conservée saine et sauve ; ce qui est évidemment prouvé dans les extrémités inférieures : car celle, dont le nerf crural a été coupé, a plus long-temps des mouvemens, que celle dont on a conservé entier le même nerf. Cette faculté n'est pas même sur-le-champ affoiblie, quand l'artère est liée ou disséquée ; mais elle s'évanouit plus promptement dans la partie dont on a lié ou disséqué l'artère, que dans celle où on l'a conservée intacte : elle décroît encore plus promptement dans la partie dont l'artère a été blessée, que dans celle où le nerf l'a été. Cette même faculté est déprimée dans les

maladies, comme l'a dit le premier *Humboldt*, parce qu'il a eu la preuve que le galvanisme étoit sans effet chez les personnes affectées de rhumatisme. *Reinhold* dit avoir armé en vain de métaux les plus convenables, la langue de ceux qui étoient tourmentés de douleurs rhumatismales, et qu'ils avouoient ne sentir aucune saveur. Il ajoute qu'il y a encore certains genres de mort qui dépriment l'incitabilité : puisque les observations des auteurs prouvent (1) qu'elle est entièrement détruite dans les animaux morts par la gangrène, ou la faim, ou qui ont péri dans des vapeurs sulphureuses, ou dans l'eau échauffée ou gelée, depuis le 96.e degré du thermomètre de *Fahrenheit*, jusqu'au centième; enfin, dans ceux qui sont tués par la commotion de l'électricité accumulée. On voit encore l'irritabilité diminuer chez les animaux qu'on fait périr dans les exhalaisons d'une chair corrompue, dans le gaz nitreux, ou par la fumée de tabac; les poisons et les autres genres de mort opèrent le même effet.

§. XVII. *L'irritabilité déprimée par un mode artificiel.* Les acides, sur-tout concentrés, l'esprit-de-

(1) Je dois observer ici que *Reinhold* n'oublie jamais de citer en note, quelquefois même avec des réflexions, les noms et les ouvrages, les opinions ou les principes des auteurs dont il rapporte les expériences.

vin, le foie de soufre, ou l'huile de tartre, versés sur les nerfs en très-grande quantité, la trop grande chaleur, la solution du nitre, l'opium, et certains esprits distillés sur la langue, sont les agens artificiels dont on se sert pour déprimer dans les animaux l'incitabilité. *Fowler* nous apprend aussi qu'on prive les muscles de leur irritabilité, en les plongeant pendant quelque temps dans l'eau, après avoir enlevé les tégumens; *Caldani* dit la même chose de l'effet des huiles essentielles des plantes, versées sur les muscles dans cet état. De tous les fluides aériens, il n'y a, selon ces auteurs, que celui appellé par les François *gaz hidrogène pesant*, qui soit contraire à l'incitabilité; mais ils ne savent si cet effet dépend de son action sur les muscles ou sur les nerfs.

Reinhold avertit à la fin de sa première dissertation*, qu'en parlant des moyens qui modifient l'incitabilité, il s'est abstenu de la diviser en celle qui est propre à la fibre sensible, et en celle qui appartient à la fibre irritable, et en conséquence de disserter sur chacune, parce que leur nature n'est pas encore assez connue, et qu'il est très-difficile de démontrer que la substance qu'on emploie agit plutôt sur l'une que sur l'autre, puisqu'il n'est encore arrivé à personne de soumettre à ses expériences un muscle dépourvu de nerfs. L'incertitude sur cet objet, et sur quelques autres relatifs, que

Reinhold détaille, l'ont condamné au silence, ainsi que le peu d'accord qui règne entre les auteurs qui ont écrit sur le galvanisme.

SECONDE DISSERTATION.

Dans cette seconde dissertation, *Reinhold* observe à peu près le même ordre qu'il a adopté dans la première. Les sections et les paragraphes suivent ceux employés dans celle-ci. Nous les suivrons de même dans l'extrait de cette seconde dissertation.

SIXIÈME SECTION. §. XVIII. *Conditions nécessaires dans l'arc; s'il est toujours nécessaire, et quelles sont les parties des animaux qu'il doit toujours toucher.* Les phénomènes galvaniques, dont il a été question dans la dissertation précédente, ne se sont manifestés que sur les parties des animaux, unies entre elles par un lien organique, ou qui s'atteignoient, se touchoient, ou étoient tellement jointes entre elles par d'autres parties animales, séparées du corps, ou par des substances non animales, qu'elles formoient un arc. On a vu ensuite que, lorsque certaines substances entroient dans la composition de cet arc, l'effet qu'il produisoit cessoit entièrement, et éprouvoit beaucoup de variations, suivant les déplacemens de ces substances. Ces observations ont donné naissance à plusieurs questions, et on a demandé, 1.° si

cet arc est toujours nécessaire pour produire ces effets, 2.° quelle est sa nature, 3.° quelles substances conviennent le mieux pour sa formation, et 4.° comment elles le forment.

Tous les auteurs, excepté *Humboldt*, ont écrit que l'arc étoit rigoureusement nécessaire : lui seul a fait voir, par des expériences, qu'on pouvoit sans lui obtenir des mouvemens galvaniques, puisque cet habile expérimentateur a excité sur des grenouilles incitables, des contractions, en touchant dans un point le métal, posé sur le nerf crural, avec un autre métal homogène ou hétérogène. Les contractions étoient plus vives, lorsque l'on ébranloit l'autre fortement, et elles cessoient, lorsqu'un corps, non déférent du fluide galvanique, ébranloit cette armature nerveuse. Pour ôter tout soupçon d'un arc formé, qui, au moyen de l'air, auroit fait passer dans le nerf le fluide coulant du métal approché de l'armature nerveuse, *Humboldt* appliqua une cloche sur les métaux, qu'il boucha, en répandant de l'huile autour, sur-tout à l'endroit, où le fil de fer, qui unissoit entre eux les métaux et l'animal, sortoit de la cloche ; les mouvemens galvaniques n'en eurent pas moins lieu.

Michaelis a élevé des doutes sur ces expériences d'*Humboldt* ; mais ce sont plutôt des avertissemens pour ceux qui les répéteront, qu'une réfutation.

réfutation. Il soupçonne qu'il y a eu arc, sans que *Humboldt* s'en soit apperçu. Celui-ci répond : Pourquoi donc n'apperçoit-on les mouvemens, que lorsque le métal ébranle l'armature ? Pourquoi ces mouvemens cessent-ils, si on substitue au métal une substance non déférente du fluide galvanique ? Quant à l'explication qu'il donne de ces phénomènes, elle n'est pas hors de toute objection, et *Reinhold* la combat avec avantage, mais sans en donner une meilleure, de son propre aveu.

A l'égard des parties des animaux que les auteurs regardent comme nécessaires dans l'arc, ils diffèrent beaucoup entre eux. Ainsi *Galvani*, et ceux qui d'après lui expliquent les phénomènes galvaniques par l'analogie avec la bouteille de Leyde, exigent que le muscle et le nerf soient tous les deux présens dans l'arc. *Fowler* est un de ceux qui a le plus défendu cette opinion. Mais *Pfaff* l'a absolument détruite par une expérience qui prouve que les mouvemens ont lieu par l'armature des nerfs seuls : aussi les meilleurs auteurs sont-ils de ce dernier avis.

§. XIX. *Des parties qui constituent l'arc, de leur nature, et de leurs forces.* L'arc est formé de quatre parties, de l'animal, des deux armatures qui le touchent, et d'un corps déférent du fluide

galvanique, qui joint entre elles les armatures. *Volta*, divisant en deux classes toutes les substances qu'on emploie dans le galvanisme, savoir, en sèches et en humides, a d'abord écrit que les premières excitent et mettent en mouvement l'électricité, et que les secondes ne sont que conductrices; mais ensuite plus instruit, il leur a accordé, comme aux premières, les forces excitantes. *Reinhold* diffère de *Volta* et de *Humboldt* en ce qu'il appelle *anneaux* ou *parties intermédiaires et conjonctives*, *annulos sive ei partes intermedias et conjunctivas*, les substances qui, unies, forment l'arc ou la chaîne, comme l'appelle *Humboldt*. *Reinhold* se sert de cette dénomination parce qu'elle lui paroît désigner la chose, et n'être pas purement théorique.

Les premiers qui se sont livrés aux expériences galvaniques ont cru devoir, d'après la force et la vertu des différentes substances dans l'excitement des phénomènes, les partager en trois classes, savoir, 1°. celles qui unies ensemble produisent les effets ordinaires, et qu'on a en conséquence appellées *excitateurs;* 2°. celles qui, placées à leur lieu dans l'arc, n'excitent pas, à la vérité, les phénomènes galvaniques, mais n'empêchent pas qu'ils n'aient lieu, et transmettent elles-mêmes le fluide, ce qui leur a fait donner le nom de *conducteurs;* 3°. celles qui, inaccessibles à ce fluide, en le

soutenant dans son chemin, détruisent tout son effet. Cette première division a ensuite éprouvé plusieurs changemens et additions. Les premiers auteurs sur le galvanisme n'avoient mis dans la première classe que les métaux; on y a ajouté depuis le charbon bien brûlé, les sémi-métaux, quelques chaux métalliques, quelques pierres, quelques parties ligneuses, et les fluides. Il y a eu beaucoup de variétés dans l'usage de ces différentes substances, suivant leur combinaison, suivant leur application sur le muscle ou sur le nerf. Il est très-difficile de statuer à cet égard quelque chose de bien certain: d'ailleurs l'effet n'est-il pas différent, suivant le métal qui sert d'union aux armatures humides? *Volta* observe à ce sujet, que l'argent et le fer n'ont jamais rien produit sans l'intervention, pour le premier, du foie de souffre sur les nerfs, et celle de l'eau sur les muscles; et pour le second, de l'acide du nitre et de l'eau. *Reinhold* a fait la même observation, et ses expériences lui ont prouvé que les métaux, appliqués sur les nerfs, et reconnus les plus efficaces, sont aussi les plus propres pour l'union entre elles des armatures humides; il laisse à de plus savans que lui à expliquer d'où vient cette faculté de ces métaux.

La discordance des auteurs sur les substances inaccessibles au fluide galvanique est très-grande:

Volta accorde, par exemple, à la glace d'être déférente de ce fluide, tandis que *Valli*, *Fowler* et *Humboldt* ont prouvé qu'elle n'avoit pas cette faculté. Le dernier a démontré de même que les os des animaux, l'air atténué, la flamme, les corps idio-électriques enflammés, tels que le soufre, le succin, et le verre, sont déférens de l'électricité, et non du fluide galvanique. Il en est de même des vapeurs, des chaux métalliques, de plusieurs pierres, des sels métalliques, des plantes, des hommes attaqués de rhumatismes, de l'huile, des résines, des gommes, de la graisse et du savon desséché. Il en est encore de même de l'air atmosphérique, qui, atténué, ou condensé, n'est jamais conducteur du fluide galvanique, et qui, bien plus intervenant pour former l'arc, éteint tout l'effet du galvanisme, ce qui est prouvé par nombre d'expériences.

On s'est beaucoup occupé à deviner la cause pour laquelle, parmi les différentes substances éprouvées, les unes ont paru très-susceptibles du galvanisme, les autres moins, et d'autres pas du tout. *Reinhold* expose les différens sentimens des auteurs sur ce sujet, et sur-tout celui d'*Humboldt*, qui pense qu'il ne faut chercher, que dans leur faculté électrique, la vertu galvanique des corps. Après cette exposition, il s'écrie : *quel est celui qui osera faire dériver les forces galvaniques des corps*,

d'un seul des sentimens que nous avons fait connoître? Ils ne font tous, selon lui, que constater la grande différence qui existe dans la vertu galvanique, tant de chaque fluide, que des végétaux et des animaux.

§. XX. *Des modifications des forces galvaniques, qui suivent le mélange chimique, changé dans les substances mêmes. Reinhold* fait trois classes des changemens dont il est ici question. La première est de ceux qui tirent leur origine de la nature des corps, qui est changée, parce qu'on a troublé leur mélange chimique. La seconde classe appartient à leur forme, et la troisième regarde leur réunion en arc. Relativement aux corps de la première classe, il parle d'abord de ceux qui sont déférens du fluide galvanique, et ensuite de ceux qui l'éloignent d'eux. On a beaucoup disputé pour savoir, si le différent degré de température qu'on observe dans les corps, et qui change souvent avec lui, établit ou n'établit pas quelque différence dans la cohérence des parties. *Volta* est pour la différence. *Fowler* et *Pfaff* sont contre, assignant aux métaux brûlans les mêmes forces qu'à ceux, dont la température n'a pas été changée. *Humboldt* concilie les deux opinions, en observant que le degré de chaleur, qui vient de leur brûlure, ne suffit pas à la vérité pour changer leur

nature, mais que, lorsqu'ils ne sont que légèrement échauffés, ce n'est plus la même chose, et qu'on peut avoir la preuve qu'ils ont alors plus de force. C'est aussi l'observation qu'a faite *Reinhold;* car ayant appliqué, comme il faut et dans le même temps, sur plusieurs grenouilles également incitables, du zinc et de l'étain, échauffés au même degré, il a observé quelquefois une espèce de jeu entre ces métaux, en sorte que successivement ou à peu près, ils avoient la supériorité l'un sur l'autre dans leurs effets, expérience qu'il a vu avoir lieu, non seulement dans les métaux hétérogènes, mais même deux fois dans une lame de zinc, divisée en deux parties.

Ses expériences sur le changement des forces des métaux par la friction de certains corps, surtout humectés, ne sont pas moins curieuses, lorsqu'on voit qu'une armature métallique, qu'un autre métal n'a fait que toucher très-légèrement, et dans un seul point, prend la nature de celui-ci. C'est ainsi qu'*Humboldt* a obtenu le même effet, en joignant à l'armature musculaire homogène, dans un autre point, même très-éloigné, un morceau d'argent, avec lequel il toucha légèrement et dans un seul point, une pièce de zinc. La preuve, selon *Reinhold*, que dans cette expérience l'argent a véritablement pris la nature du zinc, c'est que 1°. la lame d'argent qui auparavant

n'avoit excité aucune contraction, les excitoit très-fortes, lorsque ses deux extrémités étant frottées avec le zinc, on unissoit, avec l'acide du sel qui armoit les muscles, l'huile de tartre *per deliquium*, mise sous les nerfs; 2°. la même lame d'argent, approchée des nerfs, produisoit des mouvemens remarquables, et pas la plus légère contraction, lorsqu'on l'appliquoit sur les muscles. D'où viennent ces effets, et autres que *Reinhold* rapporte? Comment un métal touché emprunte-t-il des forces de celui qui le touche? c'est ce qu'on n'a pas encore pu définir, pas plus que les changemens des forces des excitateurs par leur mélange entr'eux.

§. XXI. *Ce que peut la forme des excitateurs sur les phénomènes galvaniques.* *Reinhold* nie que l'on puisse assigner, à l'épaisseur des excitateurs, la faculté de changer les effets, comme le prétend *Fowler*; il a pour lui l'expérience qu'un métal couvert d'une lame métallique hétérogène, ne produit dans le galvanisme que les forces propres au métal qui sert de couvercle. Ceux-là n'ont pas plus de raison, qui ont enseigné que plus les armatures sont grandes, plus les phénomènes sont remarquables. *Galvani* a trouvé le premier, et *Humboldt* a prouvé évidemment, que les armatures nerveuses de différentes grandeurs n'avoient

aucun pouvoir pour changer les phénomènes galvaniques, etc. etc.

§. XXII. *Divers phénomènes galvaniques, d'après l'arrangement divers de l'arc.* Suivant *Reinhold*, les changemens qui naissent de l'assemblage des substances en arc, viennent de deux sources : la première, du lieu où ces substances sont placées dans l'arc ; la seconde, de la manière même de les arranger. *Reinhold* veut d'abord que l'arc soit tel, qu'il embrasse le nerf lui-même, ou celui qui lui est continu avec le corps déférent, qu'il ne soit composé que de substances excitantes, sans être intercepté par aucun corps *inexcitant*. La manière de bien distribuer dans cet arc les deux armatures n'est pas indifférente, c'est-à-dire, que ce n'est pas la même chose de mettre l'une sous le nerf ou l'autre sous le muscle, ou de suivre en les plaçant l'ordre contraire. Il suit des observations des plus habiles physiciens, que les excitateurs quelconques, secs ou humides, étant combinés par deux, sont très-efficaces, appliqués l'un sur le nerf, l'autre sur le muscle, et qu'il arrive des phénomènes galvaniques très-remarquables dans le moment où ils se touchent, ou sont unis avec d'autres, et que, lorsqu'ils sont disposés dans un ordre contraire, les mêmes phénomènes ou cessent, ou diminuent, ou peu affoiblis, ne reparoissent que

lorsque les armatures s'éloignent réciproquement. On ignore encore à quoi les excitateurs doivent ce caractère : on n'est pas même d'accord sur leur manière d'agir. *Volta* prétend que l'armature nerveuse pousse en avant l'électricité, et que l'armature musculaire l'attire. Le *duplicateur* de *Nicholson* paroît avoir prouvé le contraire.

Reinhold a fait différentes classes des arcs qu'il a employés, et y a joint des tables de division, explicatives de sa théorie, qu'il faut examiner et méditer dans son ouvrage même, et qui ne peuvent trouver place ici. Il expose les espèces et chaque formule d'arc, pour qu'on comprenne ce qu'elles produisent dans le galvanisme. Après avoir fait voir la manière dont l'effet est changé par la place qu'occupent les substances dans l'arc, il enseigne comment la manière même de joindre ces substances, change l'effet, en se servant des mêmes formules de division, qu'il a employées pour la formation de ses arcs. Il observe que quand on s'écarteroit, dans les expériences qu'il a faites, de tout ce qu'il a exposé, elles n'en réussiroient pas moins ; parce que, peu importe qu'on se serve d'un *connecteur* long ou court, épais ou mince, composé ou simple ; peu importe que les armatures sèches, plus longues ou plus courtes, plus épaisses ou plus minces, soient contiguës entre elles, ou au *connecteur*,

lors au contraire qu'en employant des armatures humides, l'effet décroît toujours, avec la longueur augmentée. On trouve, dans les auteurs, plusieurs exemples d'arcs très-longs : ces auteurs ont éprouvé que le fluide galvanique étoit porté dans le même-temps par les arcs formés de parties animales, ou d'animaux entiers, avec les armatures, par un seul homme ou par plusieurs, par des fils métalliques très-longs, par des cordes humides très-longues, ou par des fluides très-abondans : *Aldini* a employé des cordes qui avoient 250 pieds de longueur.

Reinhold, qui craint qu'on ne l'accuse d'avoir confondu, dans ce qu'il a dit des mouvemens, ceux qui viennent des sens, avertit qu'il est persuadé, comme bien d'autres physiciens, que les uns et les autres dérivent de la même source; ensorte que ce qu'on dit des uns vaut pour les autres. La preuve en est 1.° que tous les deux naissent des mêmes conditions, qu'ils sont suscités par les mêmes substances, appliquées de la même manière, et sur le même animal; 2.° que ce qui trouble les uns, change aussi les autres; 3.° enfin, que souvent ils ont lieu en même temps par l'appareil galvanique, dans le même animal, et sur le même organe. Il expose ensuite brièvement, quelles sont les formes d'arc qui produisent également les phénomènes galvaniques

dans chaque état d'incitabilité : il marque par le signe +, les formes qu'il a éprouvées efficaces, et par le signe —, celles qu'il a trouvées inefficaces.

Humboldt est le premier qui ait fait des recherches pour savoir si, lorsque l'arc est établi dans une partie d'un animal, les phénomènes galvaniques peuvent avoir lieu, au moyen d'un autre arc établi dans la même partie : il a assuré que cela pouvoit arriver, et que le second arc, formé de substances plus efficaces, l'emportoit sur le premier. *Reinhold* dit qu'il n'a pas toujours eu besoin de recourir à des substances plus fortes ; et qu'en se servant d'un second arc, composé comme le premier, il a souvent ressuscité les commotions, etc. Au surplus, les expériences répétées à ce sujet, avec deux arcs de même nature, ont prouvé que c'est tantôt l'un et tantôt l'autre, qui excitent plus de mouvemens, suivant les circonstances.

SEPTIÈME SECTION. *De la nature du fluide galvanique.* §. XXIII. *Le fluide galvanique agit, sur les parties organisées des animaux, à la manière des stimulus méchanico-chimiques.* Comme il n'est personne qui ne comprenne, d'après tout ce qui a été dit jusqu'ici sur le galvanisme, que ses phénomènes doivent être mis au nombre de ceux

qui ont lieu, les parties organisés des animaux étant mises en action ; que ces phénomènes sont bien plus actifs, certaines substances étant formées en arc, et appliquées sur l'animal même ; on ne peut s'empêcher de faire ces questions : *Quel est cet excitement? Vient-il de l'animal ou de l'arc? Quelle est sa nature? Quelles loix suit-il?* Telles sont aussi celles que traite *Reinhold* dans ce paragraphe.

Relativement à la première, il définit d'abord ce qu'il appelle agent, excitement, *incitamentum*. C'est, selon lui, un corps appliqué sur une partie vivante et organisée, qui porte cette partie à réagir sur elle-même, suivant les loix établies par la nature. Il divise cet agent en trois, en *méchanique*, en *chimique*, et en *mixte*. Il appelle *méchanique*, celui qui, se rencontrant dans l'animal d'une manière quelconque, trouble plus ou moins, sans cependant changer immédiatement leur nature, la situation et le lien naturel des parties élémentaires, par des forces méchaniques, par leur gravité spécifique, par leur masse, et par la célérité que cet agent leur communique. Il appelle agent *chimique*, celui qui, appliqué sur ces mêmes parties, agit par son affinité avec leurs élémens constitutifs, et qui donne tantôt des produits, tantôt des soustractions, et quelquefois l'un et l'autre. Il appelle agent

mixte, la combinaison des deux premiers, lorsque, en dérangeant les parties, ils opérent, par les forces chimiques, suivant leur nature, et lorsque les parties, disjointes par ces forces, éprouvent l'un ou l'autre changement, que l'on peut appeler tantôt *méchanico-chimique*, tantôt *chimico-méchanique*. C'est ce que les auteurs ont appelés *agens physiques*, et auxquels *Reinhold* est très-persuadé que le nom de mixtes convient mieux.

§. XXIV. *Ce qui excite les phénomènes galvaniques est-il bien appelé fluide? Quelle est sa nature?* *Reinhold* regarde le fluide galvanique comme particulier, différent de tous les autres, et ayant sa nature propre. Il s'attache à prouver, 1.° qu'il n'appartient pas aux espèces d'air factice; 2.° qu'il n'est pas magnétique, d'après les observations de *Crève*, *Fowler*, *Pfaff* et *Humboldt*, qui ont vu que l'animal, dans le galvanisme, ne produisoit que les mêmes effets produits par tout autre fer non magnétisé; 3.° que le plus grand nombre des physiciens a regardé le fluide galvanique comme n'étant que le fluide électrique, provenant, suivant les uns, de l'animal même, et suivant les autres de l'arc; ils lui donnent pour cause, les uns l'électricité ordinaire, les autres une électricité modifiée, et changée dans l'animal par la

force vitale. *Reinhold* entre dans le détail des raisons et des expériences, sur lesquelles sont établies la similitude et le rapport du fluide galvanique avec le fluide électrique : il rapporte aussi celles, non moins fortes, qui détruisent cette similitude et ce rapport ; il fait voir que les loix, suivant lesquelles le fluide galvanique agit, sont très-différentes de celles que suit l'électricité : et il conclut, avec *Humboldt*, le fluide galvanique ayant des convenances et des différences avec celui électrique, qu'il y a des élémens qui, par une espèce de mariage, de mêlange entre eux, produisent tantôt le fluide électrique, tantôt le fluide magnétique, et tantôt le fluide galvanique.

§. XXV. *Le fluide galvanique est séparé dans l'animal même. Reinhold* tire la preuve que ce fluide coule de l'animal même, de ce qu'il survient des contractions, lorsqu'une partie animale unit le muscle avec le nerf; lorsqu'on approche le nerf disséqué de la partie d'où on l'a tiré ; lorsque l'on a détourné doucement le muscle sur le nerf, qui lui est joint organiquement, et qu'il ne laisse échapper ni du sang ni aucune autre humeur : expériences qui, selon *Reinhold*, ne donnent pas lieu de soupçonner un fluide venant du dehors. Ajoutez que ce fluide est différent

suivant la classe et la nature des animaux, et que sa sécrétion n'est propre qu'aux êtres animés. Le fluide galvanique paroît donc formé dans le corps des animaux d'élémens tels, qu'ils puissent servir à exciter dans les nerfs le mouvement et le sentiment. Il est ensuite constant, par les observations des physiologistes, que chaque organe a la faculté de séparer le fluide nécessaire pour l'exercice des fonctions; que les nerfs seuls, et non les autres parties des animaux, ont la faculté de séparer le fluide galvanique. Cependant, si on a égard aux effets qui résultent du mêlange de la fibre irritable avec la fibre sensible, les élémens de ce fluide seront à la vérité toujours les mêmes; mais il y aura quelque modification, et on pourra conjecturer que le fluide galvanique, séparé dans le muscle, est différent de celui séparé dans le nerf.

Parmi tous ceux qui ont fait des expériences galvaniques, aucun ne nie qu'on modifie les phénomènes en appliquant l'arc sur l'animal; *Reinhold* examine comment cela se fait. Quoique très-persuadé de cette modification dans l'arc, il expose les doutes qu'il a sur la qualité changée, et ne se charge pas de les lever : il aime mieux s'occuper de la direction du fluide qui circule dans l'arc, et qui est toujours la même, d'après

les phénomènes galvaniques. Car, outre la saveur qui ne cesse pas dans la langue, outre cette douleur pulsative qu'*Humboldt* a sentie trois ou quatre fois, après avoir appliqué l'arc sur les parties vésicatoriées : cette même douleur prouve, par son retour, la présence constante du fluide, puisqu'elle subsiste toujours, tant que l'arc reste appliqué ; qu'elle diminue, lorsque l'incitabilité languit, et qu'elle revit, lorsqu'elle est provoquée par l'huile de tartre. D'autres expériences, que rapporte *Reinhold*, prouvent que le fluide galvanique ne jouit pas de la même faculté excitative, dans tout le contour de l'arc. Elles prouvent aussi que ce fluide peut se porter dans les nerfs, en haut et en bas ; mais qu'il descend plus facilement, et que par cette voie les phénomènes galvaniques sont plus forts.

Dans la récapitulation de son opinion sur le fluide galvanique, *Reinhold* donne l'explication de quelques-uns de ses phénomènes. Il explique, par exemple, comment les nerfs agissent pour le mouvement et le sentiment ; comment les contractions ont lieu dans une partie organisée tirée d'un animal, et préparée suivant la méthode qui a été décrite ; d'où viennent les phénomènes galvaniques qu'on observe, lorsque les armatures s'éloignent réciproquement. Il finit par quelques détails explicatifs et relatifs à l'expérience
de

de la ligature pratiquée sur les muscles des grenouilles, avec l'application des armatures. Sa conclusion définitive, et dont il souhaite avoir convaincu ceux qui auront lu son ouvrage, *c'est que le fluide galvanique, s'il existe, est d'une autre nature que le fluide électrique, et qu'il n'est fourni que par un être animé.*

HUITIÈME SECTION. §. XXVI. Le sujet de cette section est l'exposition des différentes hypothèses des auteurs sur le fluide galvanique; hypothèses que *Reinhold* réduit à deux classes, relativement au siège qu'ils assignent à la cause des phénomènes : ces classes appartiennent, la première, à l'animal même qui est à galvaniser; la seconde, aux substances appliquées sur son corps, ou à l'arc. Comme plusieurs attribuent à l'éléctricité les phénomènes galvaniques, *Reinhold* fait une nouvelle division, eu égard à l'opinion de ceux qui pensent que le fluide galvanique et l'électrique sont les mêmes, et de ceux qui croient que le premier diffère du second. Il range, dans la première division, *Galvani*, *Aldini*, *Valli*, *Corradori*, *Volta* anciennement, *Schmuck*, *Voigt* et *Hufeland*; et dans la seconde division, *Fowler* et *Humboldt*. Il fait deux subdivisions de celle-ci, et place

dans la première *Volta*, *Pfaff*, *Reil* anciennement, *Wells*, *Yelin* et *Monroo ;* dans la seconde, *Crève* et *Fabroni*. Les autres auteurs n'ayant pas déclaré ouvertement leur opinion, *Reinhold* n'en parle pas.

Nous ne le suivrons pas dans l'exposition qu'il fait des sentimens de ces différens auteurs, parce qu'en donnant une connoissance particulière de leurs ouvrages, nous parlerons en même-temps de leur doctrine, et des différentes hypothèses qu'ils ont imaginées sur la nature du fluide galvanique, comme nous l'avons déjà fait en traçant les travaux de *Galvani*.

Les deux dissertations dont nous venons de présenter l'extrait, et qui forment un ensemble de 207 pages in-4.°, caractère *petit-romain*, ne laissent, comme on l'a vu, rien à desirer sur tout ce qui regarde le galvanisme, depuis son origine, jusqu'au temps où l'auteur de ces dissertations a écrit. Il cite même beaucoup d'expériences, beaucoup d'ouvrages qui n'avoient pas encore paru imprimés, lorsqu'il a écrit, mais dont il avoit eu une connoissance particulière. Voilà pourquoi nous avons cru devoir faire connoître ces dissertations avant les travaux de *Fowler*, de *Volta*, d'*Humboldt* et autres, dont nous allons nous occuper. Nous ferons même, à

l'égard d'*Humboldt*, l'observation que *Reinhold* n'a parlé de ses expériences que d'après l'original allemand; et que quand il a publié ses dissertations, la traduction françoise du C. *Jadelot* n'avoit pas encore paru. Aussi suivrons-nous cette traduction, dans le détail que nous donnerons bientôt des travaux galvaniques d'*Humboldt*, dont nos lecteurs ont déjà sans doute une connoissance assez distincte, d'après le contenu des deux dissertations de *Reinhold*.

CHAPITRE VIII.

Extrait de l'ouvrage de M. Fowler sur le galvanisme; de ceux de MM. Crève et Fabroni, sur l'irritation métallique, et des expériences du C. Boissier, sur le même sujet.

§. I. EXTRAIT *de l'ouvrage de Fowler sur le galvanisme.* Cet ouvrage, écrit en auglois, a pour titre : *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commnoly called animal electricity;* expériences et observations relatives à l'influence découverte par *M. Galvani*, et qu'on appelle communément électricité animale, in-8.°, 176 pages. Ce qu'on va lire, est tiré en partie de la bibliothèque britannique, tome II, n.° 1. Mai 1796.

« L'idée mère de la découverte la plus brillante, dit l'auteur, le germe inapperçu des plus belles productions intellectuelles, demeure dans la vaste région des possibles, jusqu'à ce qu'il rencontre dans un cerveau le sol qui lui convient, et jusqu'à ce que les circonstances concourent à son développement. Il est bien vrai qu'en général les découvertes appartiennent

à d'heureux hazards : mais on ne fait pas réflexion que le plus souvent ces hazards ne produisent que dans la tête des hommes de génie. Ainsi une pomme, tombant d'un arbre, suggéra au grand *Newton* le systême de la gravitation universelle : ainsi *Galilée*, assis dans la cathédrale de Pise, voit balancer lentement la lampe suspendue aux voutes du temple ; il observe, il médite, et l'idée fondamentale, qui a procuré la mesure du temps, celle du pendule, naît de la considération des oscillations régulières d'une lampe ».

» Peut-on, doit-on espérer qu'il en sera de même de la découverte du galvanisme ? Ses phénomènes paroissent avoir quelque chose de surnaturel : on croit, en tentant, en faisant des expériences, en les répétant, qu'on viendra à bout de pénétrer dans le grand secret de l'animalité et de la vie : on voit l'existence d'un animal se prolonger en quelque sorte après sa mort : on entrevoit comme deux morts différentes, et peu s'en faut que le moyen d'échapper à l'une et à l'autre ne flatte l'espoir du spectateur, témoin des faits merveilleux que le galvanisme présente. »

Les détails préliminaires sur le galvanisme, donnés par *Fowler*, sont suivis de l'exposé rapide de l'organisation animale, considérée sous

les rapports qui peuvent la rendre susceptible d'une influence générale, telle que celle qu'il s'agit d'examiner. Il indique d'abord la structure et la disposition générale des muscles et des nerfs : il detaille ensuite leurs propriétés communes (1).

On n'explique point, dit *Fowler*, comment un agent extérieur met en jeu l'irritabilité. C'est là un de ces faits primordiaux, qu'on appelle *lois de la nature*, et sur lesquels nous manquons de données, pour bien raisonner. *Fowler* se contente d'indiquer les stimulans, qu'il distingue en internes et en externes : ceux-ci sont les impressions des corps étrangers solides ou liquides sur la surface des muscles : ceux-là sont divers fluides appliqués aux muscles qu'ils doivent mettre en action, tels que le sang pour le cœur, les alimens pour l'estomach et les intestins.

---

(1) On lira avec fruit, à ce sujet, un discours sur le mouvement musculaire, lu, le 13 et le 20 novembre 1788, à la société royale de Londres, par *Gilbl. Blant*, membre de cette société. Ce discours a été imprimé à Londres, en 1791. On en trouve un extrait très-étendu, dans le journal de médecine de *Bacher*, tome XC, page 127. Il y a des recherches curieuses sur la vitalité : on pourroit les joindre aux faits et observations qui y sont relatifs, et qu'on lit dans le chapitre VI de notre ouvrage, §. I, II et III.

Le résumé de la discussion dans laquelle est entrée jusqu'ici l'auteur, est qu'il y a dans l'animal musculo-nerveux deux systêmes d'organes bien différens, obéissans chacun à une influence particulière, l'irritabilité pour le muscle, la sensibilité pour le nerf. Ces deux influences se modifient réciproquement : elles sont tantôt dépendantes, tantôt indépendantes l'une de l'autre; et la dernière, la sensibilité, est en rapport immédiat avec l'ame. Tel étoit l'abregé de nos connoissances sur cette partie de l'organisation animale, à l'époque où de nouveaux faits, de nouvelles expériences ont fait naître et produit une influence nouvelle, par la découverte du galvanisme.

Aussi les savans Italiens, qui multipliérent les expériences à ce sujet, n'hèsitèrent point à attribuer à l'électricité ordinaire tous les effets divers, qu'ils observèrent; et poussant plus loin l'analogie, ils se crurent autorisés à comparer ces deux systêmes nerveux et musculeux, aux deux surfaces extérieure et intérieure de la bouteille de Leyde, entre lesquelles, selon la théorie de *Franklin*, il existe, lorsqu'elle est chargée, des états opposés d'électricité, l'une des deux faces étant électrisée positivement, et l'autre négativement. Il en est de même du nerf et du muscle, disent les physiciens d'Italie, par la suite d'une

certaine faculté de l'organisation animale, en vertu de laquelle l'un des deux systêmes se charge aux dépens de l'autre; faculté dont les poissons électriques, la torpille et l'anguille de Surinam, offrent déjà des exemples, même au milieu d'un liquide conducteur d'électricité.

Cependant le phlegme écossois, sans admettre ni rejeter l'hypothèse suggérée par la vivacité italienne, entreprend de la soumettre au scrutin le plus sévère. Est-ce bien le fluide électrique qui est mis en jeu? Agit-il comme dans la bouteille de Leyde? Sont-ce les nerfs, les muscles, les vaisseaux organisés qui propagent cette influence? Ces questions, et bien d'autres accessoires, sont approfondies dans l'ouvrage de *Fowler*, et la nature y est interrogée avec finesse et persévérance.

L'auteur, après avoir tracé en peu de mots l'histoire de la découverte, confirme d'abord ce que les physiciens d'Italie avoient déjà reconnu, savoir, que les métaux sont exclusivement les agens de ces expériences, et que le contact de deux métaux différens est une circonstance essentielle. Certains cas, où un métal employé seul a produit des contractions, s'expliquent, ou parce que l'animal étoit alors vivant, et que le contact lui causoit de la douleur; ou, parce que le métal, pur en apparence, étoit réellement

allié, ou renfermoit quelque soudure (1). L'association des deux métaux n'est pas indifférente; le zinc d'un côté, en contact de l'autre avec l'or ou l'argent, semble produire des effets plus marqués. *Fowler* a fréquemment réussi à exciter, avec ces métaux, des contractions, plus de vingt-quatre heures après qu'elles avoient cessé, en armant le nerf avec l'étain, et en employant quelque autre métal pour établir le circuit, depuis l'armature jusques au muscle.

Il a trouvé 1.° que le volume des métaux employés dans l'expérience, et l'étendue de la surface animale, mise en contact, paroissent avoir quelque influence pour augmenter les effets; 2.° que l'eau peut servir à établir une communication entre les métaux en contact, et les nerfs mis à nu; 3.° que, quant à la durée de ces phénomènes, elle varie avec la saison, avec le genre de mort de l'animal, etc. L'auteur a fréquemment excité des contractions dans une grenouille, dont la tête avoit été coupée depuis plus de trois jours.

Mais il faut distinguer, dans l'appareil, la

(1) Des expériences, faites depuis que *Fowler* a écrit, notamment par le C. *Gautherot*, comme on le verra par la suite, paroissent prouver que cette circonstance n'est pas aussi importante qu'on l'avoit cru, et qu'on peut produire des convulsions galvaniques, sans qu'aucun métal entre dans l'appareil.

fonction d'exciter ou mettre en jeu l'influence galvanique, d'avec celle de la conduire ou de la transmettre. *Fowler* a étudié en particulier cette faculté conductrice; et il a apperçu beaucoup d'analogie entre cette influence et l'électricité : les métaux sont d'excellens conducteurs, mais non les oxides métalliques (1). Les sels, qui ont ces oxides pour base, sont des conducteurs médiocres.

Les substances, qui ne conduisent pas l'électricité, ne laissent pas non plus de passage à l'influence en question, à moins qu'elles ne soient humides. Elle paroît traverser la substance des métaux, lorsque leur surface est recouverte de cire, ou de quelque autre matière non-conductrice. Elle se transmet facilement au travers des chaînes d'or ou d'argent; mais plus difficilement à travers celles de laiton, à moins qu'elles ne soient fortement tendues. Cette tension produit, entre les anneaux, un contact plus parfait,

(1) On appelle *oxides*, dans la nouvelle nomenclature chimique, les combinaisons des métaux avec le principe oxigène, qu'ils puisent, ou dans l'air, ou dans l'eau, ou dans les acides, et qui les convertit en une matière pulvérulente et diversement colorée, selon le métal d'où elle provient, et suivant la dose d'oxigène qu'il s'est appropriée. On appeloit anciennement cette modification du métal, *chaux métallique*.

ce qui est nécessaire; car la moindre couche d'air oppose à cette influence une barrière insurmontable. La température du conducteur peut varier, dans certaines limites, sans que les effets s'en ressentent. La glace bien sèche n'est pas conductrice. On peut exciter les contractions, sans écorcher la grenouille; il suffit de la poser sur du zinc ou de l'étain, de la toucher quelque part avec de l'argent, et de mettre en contact le zinc et l'argent. Le tout réussit également, lorsque les trois corps sont plongés dans l'eau.

Des doutes se sont élevés sur la nécessité que le muscle soit compris dans le circuit : quelques expériences avoient semblé indiquer que cette condition n'est pas essentielle ; mais *Fowler* a reconnu, presque sur-le-champ, qu'elle l'est; et que l'incertitude à cet égard provenoit de ce que, dans certains cas, l'humidité, qui accompagne les surfaces, fait, sans qu'on s'en doute, la fonction de conducteur : c'est sur-tout de cette circonstance, qui fait contribuer en même-temps les systêmes nerveux et musculaire aux effets de l'influence, que le D. *Valli* avoit tiré sa comparaison de ses effets avec ceux de la bouteille de Leyde. Notre auteur accable cette hypothèse d'objections, auxquelles il nous semble difficile de répondre. Dans la bouteille de Leyde, dit-il, un seul conducteur appliqué aux

deux surfaces, rétablit l'équilibre entre elles par l'explosion ordinaire; dans l'influence de *Galvani*, il faut toujours deux substances métalliques. Une grenouille, placée dans un bain électrique, inondée, pour ainsi dire, d'électricité, soit négative, soit positive, n'en est pas moins sensible au galvanisme.

L'équilibre, entre les deux armures de la bouteille, se rétablit également, en appliquant l'excitateur à l'une ou à l'autre; cette indifférence n'existe pas dans la grenouille préparée : la contraction est beaucoup plus forte, si on applique le conducteur d'abord au muscle, ensuite à l'armure du nerf. *Valli* citoit, en faveur de son hypothèse, qu'il faut laisser à l'appareil animal un certain intervalle de temps pour reprendre la faculté de se contracter, après une contraction opérée, parce que la bouteille de Leyde se recharge, disoit-il, pendant cet intervalle : *Fowler* répond que le même phénomène se présente dans les expériences qu'on fait sur l'irritabilité du cœur séparé de l'animal; l'excitation qui la produit doit aussi agir par intervalles, et cependant on ne dira pas que l'irritabilité soit la même chose que le galvanisme, et que le cœur soit aussi une bouteille de Leyde. Cette partie du systême du physicien d'Italie pourroit s'écrouler, sans qu'il s'ensuivît que l'élec-

tricité et le galvanisme sont deux agens différens. Tant d'analogies les rapprochent, qu'on est bien tenté de les croire identiques; mais plus cette tentation est forte, plus le philosophe écossois se précautionne contre elle; et voici les argumens dont ils s'environne.

Les phénomènes électriques ont toujours, pour cause première, le mouvement; au lieu que dans le galvanisme le mouvement est l'effet et non la cause. Dans les premiers, une seule substance conductrice suffit; il en faut deux pour manifester l'influence du galvanisme. Dans les animaux électriques, tels que la torpille, les effets sont soumis à l'influence de leur volonté; ils en sont indépendans, lorsqu'il s'agit de l'influence galvanique: certains conducteurs excellens pour l'électricité, le sont médiocrement pour le galvanisme, *et vice versâ;* les électromètres les plus subtils ne l'indiquent point. Il est insensible au tact ordinaire. On sait que l'électricité épuise l'irritabilité; le galvanisme, au contraire, semble l'accroître. *Fowler* nous dit, à cette occasion, qu'une grenouille, morte depuis assez long-temps, et qui, pendant un quart-d'heure, ne donna aucun signe de sensibilité à l'influence, commença finalement à avoir des contractions, qui s'accrurent ensuite. L'électricité dispose les muscles à la putréfaction; le galvanisme, au contraire, semble diminuer

cette tendance. On dit que l'électricité, passant au travers de la sensitive, occasionne, dans ses feuilles, des mouvemens particuliers à cette plante; le galvanisme, que l'auteur a essayé d'appliquer sur les mêmes feuilles, n'a pas produit cet effet. La torpille ne paroît pas elle-même être affectée des effets électriques qu'elle produit sur les autres animaux; ceux, au contraire, sur lesquels se manifeste le galvanisme, en éprouvent eux-mêmes toute l'influence.

Notre auteur ajoute, aux traits de dissemblance qui existent entre le galvanisme et l'électricité, un fait particulier, qui offre une exception à l'indépendance réciproque du galvanisme et de la volonté; indépendance que ses expériences lui ont donné occasion de remarquer, dans certains cas. Des grenouilles bien portantes, et, pour ainsi dire, prévenues, se laissoient rarement émouvoir par les procédés ordinaires; mais, dès qu'on avoit coupé leurs nerfs sciatiques, dès que l'influence de la volonté sur les mouvemens des extrémités étoit ainsi suspendue, les contractions produites par le galvanisme, étoient aussi énergiques, que si les jambes eussent été complétement séparées. Cet effet n'étoit point dû au contact du métal avec la plaie; car on évitoit à dessein ce contact, et lors même qu'il avoit lieu sur le nerf mis à nu, la contraction

ne s'ensuivoit point, à moins que le nerf n'eût été coupé. On sait que la volonté n'a aucune influence pour arrêter les contractions produites par l'électricité; on voit ici, au contraire, que les mouvemens galvaniques sont d'autant plus énergiques, que la volonté peut moins les contrarier. Si ces effets ne sont pas électriques, et qu'il faille toujours l'intervention des métaux pour les produire, c'est donc, dit l'auteur, à quelque propriété nouvelle, et encore inconnue, de ces derniers, qu'ils sont dus. Mais, d'un autre côté, la présence des métaux n'est pas la seule condition requise; il faut encore l'organisation animale dans un état donné. Telles ont été longtemps les seules conclusions que *Fowler* ait pu déduire des expériences que renferme sa première section.

Il examine, dans la seconde, si le magnétisme (minéral) a quelques rapports avec l'influence du galvanisme; il trouve que l'aimant, tant naturel qu'artificiel, excite des contractions, mais seulement comme le feroit une mine de fer, ou un barreau d'acier non aimanté. Il agit donc comme métal, et non point comme aimant.

La troisième section annonce un vaste sujet: c'est la recherche des rapports qui peuvent exister entre l'influence du galvanisme, et les sys-

têmes musculaire, nerveux et vasculaire des animaux. L'auteur est loin d'entreprendre de traiter à fond ces trois sujets; il les considère seulement comme une classification commode, pour ranger les faits que lui présentent ses expériences. Comme il est impossible, au plus adroit anatomiste, de séparer en entier les muscles des nerfs, et par conséquent de décider, dans un cas donné, si l'influence a passé par l'un ou par l'autre de ces deux systèmes, *Fowler* a essayé le galvanisme sur des classes d'animaux, qui passent (chez quelques physiologistes) pour n'avoir ni cerveau ni nerfs, parce qu'on ne peut facilement découvrir chez eux ces organes; tels que les vers de terre et les sangsues. L'auteur prévient, en même-temps, que son opinion est entièrement opposée à celle de ces physiologistes.

Il a vu que les vers, mis sur un plateau de zinc, n'éprouvent des contractions, au contact de l'argent, qu'à la manière des grenouilles en vie, c'est-à-dire, dans les endroits où ils ont été préalablement blessés et guéris; ou bien lorsqu'on les expose à l'influence, sans qu'ils soient sur leurs gardes, comme lorsqu'on les suspend en travers, sur une baguette d'argent, et qu'on approche à la fois leur tête et leur queue du zinc; ils paroissent éprouver alors une

une secousse qui va de la queue à la tête. On peut produire le même effet sur les sangsues. Il devient très-frappant, lorsqu'on met un ver ou une sangsue sur une pièce d'argent, qui repose sur un plateau de zinc. L'animal alors paroît évidemment être repoussé par une sensation qui lui est pénible, chaque fois qu'il essaie de reposer, sur le zinc qui l'environne, la partie antérieure de son corps; il se fatigue en vains efforts pour sortir de cette position, dans laquelle aucun obstacle visible ne semble le retenir; si on le place sur le zinc, il paroît éprouver de même une sensation désagréable, chaque fois que les tâtonnemens ordinaires, qui précèdent sa marche, amènent sa tête en contact avec l'argent.

Tous ces faits peuvent prouver seulement que ces animaux ont des nerfs, et ne point démontrer que l'influence agit sur les muscles seuls, sans l'intermède des nerfs. Ceux-ci paroissent d'ailleurs beaucoup plus immédiatement intéressés dans tous les phénomènes du galvanisme. Un objet de recherche, assez piquant, se présentoit ici; c'étoit de savoir si tous les nerfs sont également soumis à cette influence, ou bien si ceux-là seuls, qui sont sous l'empire de la volonté, l'éprouvent exclusivement. Le cœur est un des muscles, dont l'action est en même-

temps la plus puissante et la plus indépendante de la volonté. Ce muscle, très-irritable, fut séparé d'un animal, récemment tué (c'étoit une vache), et préparé à la manière des grenouilles. On arma le nerf intercostal, tandis que les oreillettes battoient encore; le contact des métaux parut n'avoir aucune influence sur ces battemens, et on ne les renouveloit jamais, lorsqu'ils avoient cessé. La grande influence des passions de l'ame, celle de certains dérangemens du cerveau sur ces battemens, ayant fait présumer à l'auteur un résultat différent de celui que nous venons d'indiquer, il ne se rebuta point : et après une suite d'essais inutiles sur les animaux à sang chaud, il parvint à renouveler, par le galvanisme, les battemens du cœur d'une grenouille, une heure après qu'ils avoient cessé; cette expérience lui a réussi plus de vingt fois. La manière la plus sûre d'opérer, est de placer le cœur seul sur un plateau de zinc : on réussit aussi avec le cœur d'un chat noyé dans l'eau tiède, et non avec celui d'un autre chat mort dans l'eau froide : l'auteur essaya vainement de transmettre l'influence à des petits chats encore dans le ventre de leur mère, qu'on venoit de faire périr. L'estomac et les intestins n'ont jamais paru susceptibles de cette même influence.

Ses effets, sur les organes des sens, avoient déjà été découverts par le célèbre *Volta;* on connoissoit la saveur désagréable qu'éprouve la langue, lorsqu'on met en contact deux métaux différens, dont l'un repose sur sa surface supérieure, et l'autre touche l'inférieure; c'est surtout avec le zinc et l'or, que cette saveur est la plus forte. *Fowler*, en la comparant à celle que produit l'électricité sur le même organe, a trouvé qu'elles ne se ressemblent point. La température influe sur le succès de ces expériences; la plus convenable est celle de la langue elle-même; mais la température (dans certaines limites) ne paroît influer, qu'en tant qu'elle diminue la sensibilité de l'organe; et à cet égard le froid ou la chaleur, c'est-à-dire, une température trop basse ou trop haute produit le même effet, celui d'amortir et de détruire même la sensation, mais non sa cause. L'irritabilité, proprement dite, n'est pas anéantie par le froid; car l'auteur nous apprend que des cuisses de grenouilles se contractoient encore très-bien, après avoir passé quelques heures sur un morceau de glace. En revanche, la vie et l'irritabilité des grenouilles les plus vigoureuses, est complétement détruite en peu de minutes, lorsqu'on les met dans de l'eau échauffée à 106.° (33.° de R.)

L'auteur, en introduisant dans ses deux oreilles

deux métaux différens, entre lesquels il avoit établi une communication, crut éprouver une secousse dans la tête, au moment du contact des métaux. Il ne put affecter, par le galvanisme, le sens du tact ordinaire, ni celui de l'odorat; mais il trouva que l'effet produit sur la vue par le galvanisme, étoit très-remarquable. Il mit un morceau d'étain en feuille sur le bout de sa langue, et l'extrémité arrondie d'un porte-crayon d'argent contre l'angle interne de l'œil : après avoir attendu que ces parties fussent assez accoutumées à ce contact, pour qu'il pût s'appercevoir de quelque sensation, il mit en contact l'étain et l'argent : il apperçut à l'instant un éclair d'une lumière pâle, et sa langue fut affectée de la sensation que produit ordinairement le contact de deux métaux. Le zinc et l'or rendent l'éclair beaucoup plus vif.

On peut produire le même effet, en insérant l'un des deux métaux dans le nez; parce que la branche nazale de la cinquième paire de nerfs, qui se réunit avec une branche de la troisième, occasionne une sympathie entre les deux organes; le morceau de zinc doit être sur la langue dans cette expérience. On voit même, lorsqu'on la répète avec les précautions convenables, l'iris se dilater, ou la pupille se contracter, chaque fois que les métaux se touchent. On peut aussi procurer la sensation de

l'éclair par un procédé encore plus simple; c'est en mettant l'un des métaux sous la lèvre supérieure, entre elle et la gencive, et l'autre sur la langue, ou entre la gencive et la lèvre inférieure. Alors la sensation, au lieu de se borner à l'œil, s'étend à toute la face. C'est à M. *G. Hunter*, d'Yorck, qu'on doit cette expérience. Le Dr. *Rutherford* a remarqué que, la sensation avoit lieu à l'instant de la séparation, comme à celui du contact des métaux. On éprouve aussi une sorte de chaleur sur la langue, dans le même moment.

Il est encore, dans le corps humain, un système d'organes, qni, sous le rapport d'une ramification indéfinie, a de l'analogie avec celui des nerfs. C'est le système des vaisseaux sanguins, tant de ceux qu'on nomme artères, et qui portent le sang du cœur jusqu'aux extrémités, que de ceux qu'on nomme veines, qui ramènent ce fluide des extrémités au cœur. *Fowler* voulut essayer, si le galvanisme influeroit sur ce systême vasculaire. Il plaça le pied d'une grenouille vivante, ainsi qu'on le dispose lorsqu'on veut observer la circulation du sang, c'est-à-dire, qu'il plaça très-tendue, sur un fort microscope, la membrane qui sépare les phalanges. Les divers courans, que formoient les

sang se découvroient très-bien, et parurent à l'auteur s'accélérer à chaque application du galvanisme. D'autres observateurs, qu'il avoit invité pour l'aider, ne trouvèrent pas que cette accélération fût sensible. Mais cette expérience est si délicate et si compliquée, sur-tout à cause de l'inflammation que son appareil cause toujours dans les parties qui y sont soumises, qu'il n'est pas surprenant que son résultat soit incertain; ce qui engagea *Fowler* à essayer un autre procédé. Après avoir coupé le nerf sciatique d'une grenouille jusqu'au genou, il souleva et isola, sur un papier enduit de cire, l'artère crurale, et la plaça dans le circuit de l'argent et du zinc. Le contact des métaux ne produisit point de contractions dans les muscles; une étincelle, ou même un simple courant électrique, appliqué aux mêmes vaisseaux, excita de fortes contractions. Malgré cela, l'auteur ne conclut pas de ces premiers faits, que le système des vaisseaux sanguins soit absolument insensible au galvanisme.

Il rechercha ensuite quelle direction suivoit cette influence, lorsqu'on l'appliquoit au système nerveux : il trouva qu'elle agissoit aussi évidemment dans le sens, par lequel elle remonte de l'extrémité des nerfs vers leur origine,

que dans le sens opposé, dans celui selon lequel se transmet l'influence de la volonté sur les muscles qui lui obéissent.

Fowler emploie dans sa quatrième section l'influence galvanique pour déterminer un point de physiologie fort contesté, savoir : quelle est la source d'où les pouvoirs respectifs des nerfs et des muscles découlent ; car les uns la placent exclusivement dans le cerveau, et les autres lui donnent pour siége le systême artériel, et le fluide qu'il contient, qui, selon l'expression du célèbre docteur *Monro*, *donne le ton aux nerfs, et les dispose à transmettre les impressions*. Il falloit donc, pour résoudre la question, interrompre la communication des muscles, tantôt avec le cerveau, tantôt avec les artères, et observer les effets qui en résulteroient. Il est à remarquer que cette interruption devoit être seulement partielle ; car si elle eût été complette, l'organisation auroit été trop altérée, pour que le résultat n'induisît pas en erreur. Les jambes, dont le nerf sciatique avoit été coupé, devinrent paralytiques ; et ces mêmes jambes, immédiatement après l'opération, se contractèrent vigoureusement par l'application des métaux ; l'expérience répétée sur quatre grenouilles, tuées à diverses époques (depuis deux jusqu'à neuf jours, après l'amputation du nerf), ne démontra point que le pouvoir contractile fût plus

permanent, ou plus énergique dans les jambes dont les nerfs étoient demeurés intacts, que dans celles dont les nerfs avoient été coupés.

Ces expériences furent répétées sur des grenouilles, qu'on avoit laissé vivre assez long-temps, après l'amputation du nerf, pour que la plaie fût bien cicatrisée. Il parut qu'il n'y avoit pas eu de véritable régénération du nerf, et que la substance gélatineuse, qui s'étoit formée entre ses extrémités coupées, et sembloit les rejoindre, n'étoit point une substance nerveuse véritable. La jambe, dont on avoit coupé le nerf, continua de se contracter plus long-temps que l'autre, quoique d'une manière moins énergique.

Dans d'autres expériences, du même genre, le résultat fut très-différent : les contractions furent à peine apperçues, quoique l'apparence des muscles dans les membres, dont les nerfs avoient été coupés plus de six semaines auparavant, fût précisément la même, que dans ceux qui n'avoient subi aucune opération. Ces muscles paralysés, par l'amputation du nerf, ne répondoient pas mieux à l'action de l'électricité, qu'à celle du galvanisme.

Les mêmes essais, faits sur les nerfs, furent répétés par notre auteur sur les artères, à la différence qu'il suppléoit à l'amputation par une simple ligature : il lui parut que l'interruption de la

circulation du sang avoit encore plus d'effet pour détruire l'action du galvanisme, que n'en avoit celle de la communication avec le cerveau par l'amputation du nerf. Mais comme ces deux genres d'expériences avoient été faites sur des individus différens, il restoit des doutes sur les conséquences à tirer de leur comparaison. Pour lever ces doutes, *Fowler* coupa, d'un côté, dans la même grenouille, le nerf sciatique, et de l'autre lia l'artère crurale ; deux jours après, il tua l'animal. Dans les vingt-quatre premières heures qui suivirent sa mort, la jambe, dont le nerf avoit été coupé, parut se contracter avec plus de vigueur. Après cette période, la différence entre l'une et l'autre fut douteuse; mais en aucun temps les contractions ne furent plus fortes dans la jambe, dont l'artère étoit liée, que dans celle dont le nerf étoit coupé.

Chez une autre grenouille traitée de même, et tuée le 6e. jour après les opérations, les contractions furent très-foibles dans la jambe dont l'artère étoit liée, et cessèrent entièrement environ vingt-deux heures après sa mort; mais dans la jambe, dont on avoit coupé le nerf, elles parurent aussi fortes qu'elles le sont dans une jambe ordinaire, et la sensibilité au galvanisme dura plus de deux jours au-delà de l'époque à laquelle elle avoit cessé dans l'autre jambe. Ces expériences, répétées sur

trois autres grenouilles, eurent le même succès, et ne permirent plus de douter que l'interruption de la circulation n'entraînât une diminution proportionnée, dans la sensibilité des nerfs et des muscles à l'influence galvanique.

Il falloit essayer si cette proportion seroit vraie dans tous les degrés, c'est-à-dire, si un accroissement, dans l'action artérielle, produiroit une augmentation dans la sensibilité galvanique. L'inflammation d'une partie quelconque est toujours accompagnée d'accélération dans le mouvement du sang : l'auteur produisit donc une inflammation artificielle sur l'une des jambes d'une grenouille ; cette jambe se contracta alors par des procédés galvaniques, qui ne produisoient aucun effet sur l'autre jambe ; la même chose eut lieu sur une autre grenouille, deux jours de suite après sa mort. Cinq autres expériences eurent encore un résultat semblable. *Fowler* explique la différence de tous ces résultats uniformes, avec ceux des deux expériences, dans lesquelles la faculté de se contracter avoit paru détruite par l'amputation du nerf ; il croit que, dans ce dernier cas, quelques-unes des artères, qui vont au nerf, et l'accompagnent dans ses ramifications, avoient été coupées avec lui, et avoient ainsi changé essentiellement son organisation.

Il attaque ici l'opinion de *Fontana*, qui croit que les nerfs ne se rétablissent jamais, après l'amputation, de manière à ce que la partie intermédiaire soit une matière véritablement nerveuse. Il cite, contre cette opinion, une expérience du docteur *Monro*, dans laquelle la reproduction du nerf sciatique d'une grenouille parut parfaite au bout d'une année après l'amputation. L'exemple d'un capitaine de vaisseau qui, après avoir perdu l'usage d'un bras, à la suite d'un coup d'arme à feu, dont la balle avoit coupé une branche des nerfs cervicaux, reprit cet usage au bout de deux ans et demi, appuie encore le système de la reproduction des nerfs (1). L'auteur conclut de la série de faits, que nous avons exposés plus haut, que le système artériel contribue, plus essentiellement que le cerveau lui-même, à entretenir la disposition des muscles et des nerfs aux contractions galvaniques.

Ces conclusions ont conduit *Fowler* à une suite d'expériences fort ingénieuses, pour connoître jusqu'à quel point est fondée l'opinion de *Fontana*, de *Hunter*, et d'autres physiologistes, qui attribuent au sang une espèce de vie particulière, sur laquelle les poisons narcotiques, l'opium sur-tout, ont un

(1) Les expériences de MM. *Cruikshank* et *Haighton*, ont mis cette vérité hors de doute. (Phil. trans. 1795.)

effet très-énergique, tandis qu'ils n'en ont presque aucun sur les muscles ou les nerfs proprement dits, et considérés indépendamment du sang qui les alimente. Les expériences de *Fontana*, à l'appui de cette opinion, sont presque innombrables.

Notre auteur prépara une forte solution d'opium dans l'eau (1), et après avoir choisi deux grenouilles de même force, il priva l'une de tout son sang en lui ouvrant les principales veines et artères, et substitua à ce sang une injection d'eau, à laquelle il ajouta 40 gouttes de cette solution d'opium. Il se contenta d'injecter dans le sang de l'autre grenouille, par une incision faite au cœur, la même dose d'opium. La première perdit son irritabilité plus d'une heure avant la seconde, et elle cessa d'être sensible au galvanisme plus d'un jour avant l'autre. L'expérience fut répétée d'une autre manière; c'est-à-dire, qu'après avoir préalablement assommé deux grenouilles, et avoir injecté dans l'une 13 gouttes seulement d'opium à la place du sang, et en avoir mêlé autant avec le sang dans l'autre, à l'instant où l'injection eut lieu, le cœur de chacune des grenouilles devint blanc et perdit son irritabilité. Au bout de 48 heures,

---

(1) Savoir : une once d'opium cru, mêlée dans un mortier avec deux onces et demie d'eau, et filtrée, après une digestion de douze heures auprès du feu d'une cheminée.

la première avoit perdu presque toute sa sensibilité au galvanisme, et la seconde faisoit des bonds sur la plaque de zinc. Après 72 heures, les contractions galvaniques cessèrent dans la première, et étoient encore très-fortes dans la seconde : enfin au bout de 96 heures, la première étoit en putréfaction, et les jambes de l'autre étoient encore sensibles au galvanisme.

Fowler, après avoir multiplié et varié ces expériences, suivant les détails qu'il rapporte, mais qui nous meneroient trop loin, finit par dire : « Il paroît donc que la conclusion, tirée par » *Fontana*, de ses nombreuses expériences faites » avec l'opium, savoir, *que la circulation du sang* » *et des humeurs dans l'animal, est le véhicule de* » *l'opium, et que, sans cette circulation, il n'auroit* » *point d'action sur les corps vivans*, est précisément » opposée à celle que je me crois autorisé à » tirer des expériences que je viens de rapporter, puisque 1°. les parties les plus affectées » par la solution d'opium n'étoient pas celles » dans lesquelles la circulation demeuroit la » moins troublée, mais celles dans lesquelles » elle avoit été presque entièrement interrompue ; » puisque 2°. sur deux membres dans lesquels la » circulation étoit demeurée égale et entière, » l'action de l'opium avoit été rendue inégale, en » interrompant la communication nerveuse de

» l'une d'elles avec le cerveau, où l'on avoit ap-
» pliqué l'opium. »

Dans un appendix, *Fowler* rapporte quelques faits isolés qui se sont présentés, dans le cours de ses expériences, et qui ne sont pas sans intérêt. 1°. Il remarque que la présence de la peau conserve long-temps la sensibilité galvanique aux muscles plongés dans l'eau, d'où il conclud que ce liquide ne transude pas au travers des pores; 2°. il trouve aussi que l'effet du galvanisme est très-différent, lorsqu'il est appliqué à un nerf particulier, ou bien au cerveau, ou à la moëlle de l'épine. Dans le premier cas, tous les muscles, auxquels le nerf se distribue, éprouvent la contraction; dans le second cas, aucun muscle n'est mis en mouvement, excepté ceux qui tirent leurs nerfs de la partie immédiatement touchée par les métaux. 3°. Enfin il croit pouvoir conclure, de quelques expériences faites avec l'électrophore, et dont il donne les détails, que l'influence galvanique n'a aucun rapport avec l'électricité.

Il a inséré à la fin de son ouvrage une lettre de M. *Robison*, professeur de physique de l'Université d'Edimbourg, qui lui communique plusieurs expériences curieuses sur l'influence galvanique, presque toutes exécutées sur lui-même. Il l'a éprouvée d'une manière très-forte, par exemple, en appliquant l'un des métaux sur une blessure

qu'il s'étoit faite par accident (1), comme aussi sur le nerf d'une dent cariée. Il forme une espèce de batterie galvanique avec des pièces d'argent et de zinc, disposées alternativement les unes sur les autres; le côté du rouleau appliqué sur la langue cause une sensation désagréable. Il découvre par le goût les soudures, dans les bijoux d'or et d'argent. Enfin il montre par une expérience fort curieuse, que l'on éprouve la sensation galvanique, lors même que les métaux sont encore à quelque distance. « Mettez, dit-il, une plaque de zinc entre
» l'une de vos joues et les gencives; placez de
» même une pièce d'argent vis-à-vis, en dedans
» de l'autre joue; insinuez une baguette de zinc
» entre la plaque de zinc et la joue d'un côté,
» et une baguette d'argent entre l'argent et la
» joue de l'autre côté; approchez ensuite lente-
» ment, jusqu'au contact, les extrémités des deux
» baguettes hors de la bouche, vous éprouverez
» une vive sensation dans les gencives : vous

(1) M. *de Saussure*, notre savant ami, voulut bien, à notre demande, et avant que ces expériences nous fussent connues, faire l'essai du galvanisme sur la peau délicate qui succéda à l'épiderme, enlevé par un vésicatoire qu'on lui avoit appliqué, à l'occasion d'une incommodité passagère; mais il n'en éprouva aucune sensation particulière. *Note des rédacteurs du journal britannique.*

» appercevrez un éclair un instant avant le contact,
» et vous éprouverez la même sensation, en sé-
» parant de nouveau les extrémités des baguettes,
» lorsqu'elles seront à une petite distance. On ne
» sent rien, si on place les baguettes de manière
» que celle d'argent touche le zinc, *et vice versâ.*
» On peut se dispenser d'employer des baguettes
» métalliques, et obtenir les mêmes sensations, en
» faisant simplement toucher, dans la bouche, les
» métaux placés à droite et à gauche contre les
» gencives, qu'il faut d'ailleurs avoir soin de ne
» pas trop presser. »

Ici se termine l'ouvrage, dont on nous accusera peut-être d'avoir donné une trop longue analyse, mais qui n'aura paru telle, qu'à ceux pour qui les expériences aussi curieuses qu'intéressantes, qu'il renferme, n'auroient aucun attrait. Deux excellens physiciens, M. le Baron de *Humboldt*, en Allemagne, et M. *Wells*, à Edimbourg, ont travaillé, chacun de son côté, et avec succès, à pousser plus loin ces intéressantes recherches. Le rédacteur du Journal britannique a raison de regretter qu'il ne soit pas autorisé à rendre publiques des communications qu'il doit à l'amitié du premier(1);

(1) Les travaux de *Humboldt* ont été depuis rendus publics, et ils feront bientôt le sujet d'un chapitre de cette histoire.

il

il se contente d'indiquer les points sur lesquels ces savans se sont rencontrés.

M. *Humboldt* avoit trouvé que quand le circuit galvanique ainsi disposé, *nerf*, *zinc*, *or*, *zinc*, *muscle*, ne donnoit aucuns signes de mouvement ; ces signes reparoissoient à l'instant, si l'on humectoit le zinc avec l'haleine. Il avoit vu aussi que l'influence en question étoit un moyen de reconnoître, dans une substance, la présence de la plus petite quantité de charbon. M. *Wells* a obtenu les mêmes résultats ; seulement il borne au charbon, nouvellement fait, la faculté conductrice de cette influence dans cette substance en particulier. Il a trouvé qu'un seul métal ne peut point produire de contractions, lorsqu'il est parfaitement pur ; mais que, s'il est doucement frotté par un de ses bouts sur de l'étain ou sur de la soie, de la laine, de la peau de poisson, la paume de la main, de la cire d'Espagne, du bois, du marbre, il est alors capable de produire seul des contractions ; on observera que ce n'est pas l'électricité ordinaire qui donne lieu à ces phénomènes; car le métal frotté n'en donne aucun signe en se servant des électromètres les plus sensibles. L'humidité augmente cet effet. Si ce métal est isolé, l'effet n'en est pas augmenté. Les contractions ne sont pas produites en touchant le nerf seulement, mais en touchant ensemble le nerf et le muscle. Le métal frotté retient le

pouvoir un jour entier, même après avoir excité près de 200 contractions.

En reconnoissant que ces effets ne sont pas dus aux modifications ordinaires et connues de l'électricité, M. *Wells* paroît cependant croire que le principe agissant est le fluide électrique. Il présume que, par le frottement, la nature du métal, relativement à l'électricité, est altérée, et l'équilibre de ce fluide troublé, en sorte que le métal, frotté à l'une de ses extrémités, joue le rôle de deux métaux différens. Il appuie cette supposition sur deux faits : l'un, que si les deux extrémités du métal sont frottées, l'effet en est considérablement diminué, et que souvent, dans ce cas, aucune contraction n'a lieu ; l'autre, que si le nerf et le muscle sont armés d'un métal différent du métal frotté, lorsqu'on applique ce dernier aux armures, aucune contraction n'est produite, soit en touchant, soit en séparant les métaux.

Tel est le résultat des expériences de M. *Wells* sur le galvanisme ; nous n'avons rien à ajouter à ce sujet. Il suffira de dire que M. *Wells* est disposé à regarder tous les phénomènes de cette découverte, comme appartenans à l'électricité (1).

---

(1) *Voyez*, au surplus, *Philosophical transactions*, etc., de la société royale de Londres, pour l'année 1795, part. XI.e, in-4°., 591 p., 29 planches, art. 111, ayant

§. II. *Découverte de Creve sur l'irritation métallique.* La circonstance la plus importante, et que l'on a regardée long-temps comme absolument essentielle à la réussite des expériences galvaniques, c'est qu'il y ait dans le circuit deux métaux, et qu'ils soient de nature différente. Nous aurons bientôt occasion de faire voir que des expériences plus récentes ont prouvé que les effets de l'influence du galvanisme ne se bornent pas exclusivement aux cas de l'application des métaux. Voyons auparavant comment ils agissent, et ce que produit l'irritation métallique.

Parmi les physiologistes qui se sont occupés du galvanisme; les uns ont trop accordé aux forces vitales, et les autres n'en ont pas assez apprécié l'influence. Cette grande question sera éclaircie par des recherches et des expériences ultérieures. Selon M. *Creve*, l'irritant découvert par *Galvani* appartient à la classe des irritans chimiques. Voici comme il explique les phénomènes du galvanisme (1).

---

pour titre : Observations sur l'influence que produisent les contractions des muscles dans les expériences de *Galvani*, par *Ch. Wells*, D. M. F. R. S.

(1) *Voyez* les Mémoires de la société médicale d'émulation, tom. 1, p. 236.

« Lorsqu'on fait communiquer deux métaux, ou un seul, avec du charbon, l'eau qui entoure le muscle ou le nerf, se trouve en partie décomposée. L'oxigène, l'un de ses élémens, ayant plus d'affinité avec le charbon ou le métal, qu'avec l'hydrogène, abandonne ce dernier ; la décomposition ne s'opère que sur la quantité d'eau immédiatement en contact avec les métaux ; mais la sphère de l'influence de cette décomposition a une étendue moins limitée : l'expérience peut en convaincre. Ainsi, si vous placez dans un verre rempli d'eau un appareil métallique, si vous enfoncez ensuite la langue dans le liquide, jusqu'à près d'un pouce de distance des métaux, vous éprouverez alors l'impression âcre et astringente qui caractérise l'irritation métallique. La langue est affectée, parce qu'elle se trouve dans la sphère d'action de l'eau décomposée ; et plus elle se rapproche de l'endroit où les métaux se communiquent, plus la sensation acquiert d'intensité. »

Ces apparences laissent entrevoir de quelle manière l'histoire naturelle et la médecine peuvent s'éclairer par le secours de la chimie. Tout fait ensemble dans les sciences, observe avec raison M. *Creve*, et l'analyse de l'eau et de l'air, comme celle des idées, peut exercer une influence inappréciable sur toutes les connoissances physiques et naturelles. Cette grande vérité acquiert un nou-

veau degré d'évidence par les recherches et les heureux pressentimens de ce docteur. Des notions plus positives sur le dégagement de l'hydrogène, et sur l'effet que peut avoir sur les corps animés son passage dans l'atmosphère, l'oxidation des métaux dans le sein de la terre, mieux connue, des données plus certaines sur le galvanisme, et peut-être une nouvelle branche de moyens de guérison dans les irritans métalliques, tels peuvent être plusieurs corollaires à tirer des nouvelles observations de M. *Creve*. Entrons maintenant avec *Fabroni* dans quelques détails sur l'action chimique des différens métaux entre eux, et sur l'explication de quelques phénomènes galvaniques (1).

§. III. *Extrait de l'ouvrage de Fabroni sur l'irritation métallique.* On a vu, chap. I., que quelques auteurs ont rangé parmi les phénomènes particuliers au galvanisme, celui dont parle *Sulzer* dans sa théorie des plaisirs, c'est-à-dire, la sensation qui se manifeste sur la langue à l'approche de deux métaux en contact mutuel, qui n'auroient excité aucune sensation, si on les eût appliqués séparément

(1) *Voyez* le Recueil de littérature médicale étrangère de la société libre de médecine du Louvre, t. II, p. 45, et le Journal de physique de nivôse an 9, p. 10.

sur cet organe. *Fabroni* étoit persuadé que le même agent, qui produit une saveur inattendue dans ce cas, peut mettre aussi en contraction convulsive la fibre animale, dès qu'il vient à toucher en même temps à nu les parties sensibles et celles irritables. Mais bien loin d'attribuer avec tout le monde ces effets à un agent presque inconnu, tel que le feu électrique, *Fabroni* imagina d'abord qu'ils ne dépendoient que d'une opération chimique. Il fit des expériences à ce sujet, dont il rendit compte en 1792 à l'académie de Florence, et dont il croit que *Brugnatelli* a parlé dans son journal. Il n'est question, dans le recueil de littérature médicale étrangère, que de ce dont il a conservé le souvenir d'une manière positive.

Différens faits qu'il observa dans différens endroits lui firent reconnoître que les métaux exerçoient l'un sur l'autre une action réciproque, et que c'étoit à elle qu'on devoit attribuer la cause des phénomènes qui s'opéroient par leur réunion ou contact. Il reconnut encore par d'autres faits que les métaux, en exerçant leur force d'attraction réciproque, devoient diminuer d'autant la force d'aggrégation respective, et que, quoiqu'aucun d'eux séparément ne pût attirer l'oxigène de l'atmosphère ou l'ôter à l'eau, ils en acquéroient le pouvoir par leur simple attouchement mécanique; puisqu'ils passoient à des combinaisons

nouvelles. On avoit donc lieu de soupçonner que quelques-uns au moins des effets produits sur le corps animal par les armatures métalliques, appliquées aux nerfs et aux muscles, pouvoient s'attribuer à une opération chimique, au passage de l'oxigène d'une combinaison quelconque à une combinaison nouvelle, au développement du principe soluble ou sapide qui se manifeste si sensiblement dans l'organe du goût.

Fabroni ne prétend cependant pas exclure toute influence électrique, dans les faits principaux du galvanisme : il veut prouver seulement que ce principe n'a point de part au phénomène observé par *Sulzer*, et que plusieurs autres faits analogues dérivent de la même source. Il avoit remarqué, en répétant l'expérience de *Sulzer*, que, lorsqu'il essuyoit sa langue le plus exactement possible, la sensation, qui se réveille par l'approche des deux métaux en contact, étoit diminuée au point qu'à peine pouvoit-il la distinguer, d'où il concluoit que la salive, la lymphe, ou une humidité quelconque entre pour quelque chose dans ce phénomène ; que c'est peut-être cette humidité qui, en totalité ou en partie, forme une combinaison sapide avec le métal dont l'aggrégation est affoiblie par le contact d'un autre métal qui a de l'affinité avec lui. Les expériences qu'il fit à ce sujet, sur différens métaux plongés dans l'eau, le convainquirent qu'une

action chimique avoit eu lieu, et qu'il ne falloit pas chercher ailleurs la nature du nouveau stimulus, que dans l'expérience de *Sulzer* on appelloit galvanisme; que c'est manifestement une combustion lente, une oxidation de métal; combustion qui doit être accompagnée d'attraction d'oxigène, de développement de lumière et de calorique; ce développement de lumière est bien prouvé par l'expérience que *Fabroni* rapporte page 52 de son mémoire.

Persuadé que la sensation de la saveur, l'émanation de la lumière, dans l'expérience de *Sulzer*, ne sont que les résultats d'une opération chimique, il s'attache à détruire les preuves physiques qu'allèguent, pour justifier leur hypothèse, ceux qui attribuent tout cela à l'électricité. Il tire une de ces preuves de la durée même de l'opération, l'électricité agissant toujours d'une manière instantanée, et les effets des affinités chimiques durant au contraire, autant qu'il existe de réactifs non saturés. Si on avoit besoin, dit-il, d'autres preuves pour se convaincre que l'électricité n'a aucune part au phénomène en question, on pourroit varier les expériences, de manière à ne point empêcher les effets du fluide électrique, et s'assurer par ses yeux que la combustion, qui a lieu, dépend de la disposition des métaux et de leur affinité chimique. Les procédés qu'il indique à cet

égard, et les effets qui en résultent, paroissent sans réplique. « On voit bien clairement, dit-il en » finissant, par les résultats que j'ai obtenus du » simple contact de deux métaux, c'est-à-dire, » par l'oxide et les cristaux salins, qu'il s'agit » d'une opération chimique, et que c'est à elle » qu'on doit attribuer les sensations qu'on éprouve » sur la langue et sur l'œil. Il me paroît donc pro- » bable, ajoute-t-il, que c'est à ces nouveaux » composés, ou à leurs élémens, qu'on doit ce » stimulus mystérieux, qui opère les mouvemens » convulsifs de la fibre animale, dans une grande » partie au moins des phénomènes galvaniques ».

Volta, en faisant des recherches sur les causes des phénomènes singuliers que présentent les torpilles, a été conduit à des découvertes intéressantes sur l'action des différens métaux les uns sur les autres. Voyez un précis de ses principales expériences, *Journal de physique*, *nivose an 9*, *pag. 101*. Toutes ses expériences, répétées et vérifiées par *Nicholson*, *Cruiskank*, *Pictet*, *Hallé*, *Thillaye* et *Butet*, ont fait voir 1.° que l'eau chargée de sel marin ou de sel ammoniac est préférable à l'eau pure; 2.° que les métaux s'oxident facilement; 3.° que l'électricité est positive du côté de l'argent, et négative du côté du zinc. Mais *Nicholson* est le seul qui tire de ces expériences la conclu-

sion, qu'il ne reste plus de doute que le galvanisme ne doive être mis au nombre des phénomènes électriques, ce dont *Fabroni* est bien loin de convenir, d'après ce qu'il a découvert sur l'action des métaux ou l'irritation métallique.

§. IV. *Mémoire du C. Henri Boissier, professeur de belles-lettres et d'histoire, sur la décomposition de l'eau par les substances métalliques* (1). Ce mémoire, lu à la Société des sciences physiques et naturelles de Genève, est rempli d'expériences curieuses, semblables à celles faites par *Fabroni* sur cette même décomposition de l'eau, par des métaux hétérogènes, expériences que l'auteur a répétées plusieurs fois, et dans lesquelles il a remarqué que les surfaces extérieures des plaques métalliques étoient beaucoup moins oxidées, et même pas du tout, lorsque les surfaces supérieures avoient déjà atteint un degré très-avancé d'oxidation, quoique la convexité ou l'inégalité de ces faces inférieures eût permis au liquide de les pénétrer de tous côtés, et d'exercer son action sur elles. Cette différence d'oxidation parut à M. *Boissier* très-remarquable : il chercha à en approfondir la

(1) *Voyez* le Journal de physique, prairial an 9.

cause, et cette recherche l'a conduit à un résultat très-intéressant.

Ses expériences, au nombre de sept, tendent à prouver qu'il y a des cas où un corps retient, non-seulement une partie, mais même la totalité du principe, qui lui dispute une troisième substance; ou plutôt que dans le cas de la décomposition d'un mixte par deux substances qui ont, avec l'un de ses composans, des degrés d'affinité différens, la masse de l'une de ces substances peut non-seulement être en rapport avec la plus grande affinité de l'autre, mais même l'emporter sur elle. « Je ne sais, dit l'auteur, » si cette conséquence est applicable à la pluralité des décompositions chymiques : cette loi » paroît au moins s'exercer entre des corps solides, à une certaine distance, relativement » à leur attraction pour l'oxigène. C'est ce que » semblent prouver les faits que je viens de » rapporter, dans lesquels on a vu la face d'une » plaque de fer, immédiatement opposée au zinc, » manifester à peine, après 17 jours d'expériences, quelque indice léger d'une oxidation » commençante ».

M. *Boissier* discute dans son mémoire quelques points relatifs aux recherches du C. *Bertholet* sur les loix de l'affinité. Quoique différent d'opinion,

dans certains endroits, avec ce célèbre chymiste, il finit par dire qu'il n'a pas la ridicule présomption de prétendre atténuer, par quelques expériences incomplètes, les superbes résultats qu'a obtenus l'illustre membre de l'Institut. *Je suis tombé*, dit-il, *comme par hasard, sur un fait, dont son génie seul lui avoit fait préjuger l'existence; et je m'estimerai heureux de placer une petite pierre dans le magnifique édifice que ce savant vient d'élever.*

CHAPITRE IX.

Travaux de M. Volta, sur le galvanisme. Expériences du C. Desormes, sur l'appareil galvanique de Volta. Remarques de M. Hermann, sur le même sujet.

Nous avons dit un mot, dans le chapitre précédent, à la suite du mémoire de *Fabroni* sur l'irritation métallique, des découvertes intéressantes de M. *Volta*, sur l'action réciproque des différens métaux les uns sur les autres. Ce premier apperçu des travaux de ce savant professeur de Pavie, nous conduit nécessairement à décrire ceux relatifs au galvanisme, qui lui appartiennent (1), et qui sont d'autant plus importans à connoître, qu'il est, non-seulement un des premiers qui ait écrit sur cette

(1) Peut-être me reprochera-t-on d'avoir trop tardé à décrire ces travaux, plusieurs des auteurs dont j'ai parlé, ayant cité dans leurs ouvrages les expériences de *Volta*. Mais j'observerai que la plupart en ont parlé avant que *Volta* les eût publiés par l'impression; d'ailleurs presque tout ce qui a été dit dans les chapitres précédens, étoit nécessaire à connoître pour bien saisir l'ensemble des expériences de *Volta*.

découverte, mais encore celui qui l'a le plus enrichie, celui qui a le plus favorisé ses progrès par ses expériences et ses inventions, et sur-tout par son appareil électrique et galvanigue, qui a servi, et sert encore tous les jours de boussole aux physiciens qui s'occupent des expériences sur ce sujet (1).

§. I. *Travaux de M. Volta, sur le galvanisme.* Voici d'abord la traduction de ce qui est dit, t. XXXIV, page 684, article XIV des nouvelles littéraires du journal de Léipsick, qui a pour titre : *Commentarii de rebus in scientiâ naturali et in medicinâ gestis.* « Nous croyons, disent les rédacteurs, faire plaisir à ceux de nos lecteurs, qui s'intéressent à ces sortes de recherches (les expériences de *Galvani*), de leur communiquer ce qu'*Alexandre Volta*, le plus célèbre physicien de nos jours, connu par plusieurs inventions de ce genre, nous a transmis depuis peu sur cette matière. »

« Au commencement du printems de cette année, je fus appelé, dit-il, à l'électricité, à

(1) M. *Volta* a lu tout récemment à l'Institut, un mémoire sur le galvanisme, qui contient, dit-on, une doctrine toute nouvelle, et dans lequel il prouve, par un grand nombre d'expériences, que le fluide galvanique n'est qu'une modification particulière de l'électricité naturelle. Nous rendrons compte de ce mémoire, sitôt qu'il sera imprimé, ainsi que du rapport des commissaires de l'Institut.

l'occasion des phénomènes vraiment admirables, que le célèbre *Galvani*, professeur de Bologne, a découverts et décrits, et par lesquels il paroît avoir démontré qu'il existe toujours, dans les animaux de chaque espèce, une électricité quelconque, excitée d'elle-même par la force de la vie dans les organes, et par eux-mêmes; ou plutôt que le fluide électrique, lorsque l'équilibre est naturellement rompu, ne reste plus dans les nerfs, mais existe dans quelque mouvement continu, ou dans l'effort qu'il fait pour se jeter sur quelque partie, suivant qu'il est plus ou moins abondant. J'ai d'abord répété toutes les expériences de *Galvani* : j'en ai ensuite examiné les résultats, ce qui m'a donné lieu de faire plusieurs découvertes qui ont échapé à *Galvani*, et aux autres physiciens qui, après lui, ont couru la même carrière (1). »

» En traitant les principales questions, on n'a pas encore établi si, dans les expériences galvaniques, les contractions très-fortes, excitées dans les muscles et les mouvemens des membres, à cause du double contact, d'abord sur le muscle, ensuite sur le nerf de l'animal bien préparé et disséqué avec soin, mouvemens que personne

(1) *Volta* avoit déjà donné à ce sujet deux dissertations, dans le journal de *Brugnatelli*, intitulé : *Giornale fisico-medico*. Tome XIV, 1797.

ne doute devoir être attribués au fluide électrique, qui se porte d'une partie à l'autre, au moyen de l'arc conducteur; si, dis-je, les contractions ont lieu, parce que ce fluide se dirige de lui-même, ou par la seule force des organes de l'animal, sur telle ou telle partie; ce qu'on pourroit alors appeler une électricité véritable et propre à l'animal, ainsi que le prétend *Galvani*; ou, si cela arrive quelquefois, comme je l'ai vu dans plusieurs cas, parce que les métaux employés dans les expériences, étant immédiatement appliqués sur les parties des animaux, pleines de suc, ils peuvent par eux-mêmes et par leur propre vertu, remuer, exciter et chasser le fluide électrique qui étoit en repos, ensorte qu'alors les organes de l'animal n'agissent que passivement. »

» Il n'y a pas long-temps, à la vérité, que, par des expériences indubitables, j'ai démontré que les métaux et même les meilleurs charbons de bois, étoient non-seulement les plus parfaits conducteurs de l'électricité, mais même des excitans, par le moyen du simple contact. Il étoit d'abord connu que les métaux et les charbons de bois ont la propriété de transmettre très-aisément l'électricité, excitée de quelque part que ce soit, c'est-à-dire, lorsqu'elle cherche à rétablir l'équilibre qu'elle avoit perdu. Mais ensuite c'est moi qui ait fait la découverte

qu'avec

qu'avec les mêmes corps on peut troubler l'équilibre de la matière électrique, et créer une nouvelle électricité. C'est réellement par eux-mêmes et par leur propre vertu, en tant qu'ils poussent et forcent le fluide électrique à entrer dans la superficie qu'ils touchent, ou à en sortir, que les métaux et les charbons excitent cette foible électricité, qu'on ne peut en aucune manière découvrir, par les électromètres ordinaires, quelque bien faits qu'ils soient, et qui est assez puissante pour convulsionner les fibres nerveuses qu'elle rencontre, et les muscles, sans aucune friction ou autre moyen, pourvu que les métaux soient convenablement appliqués à l'eau, ou à des corps imbus d'humeur aqueuse, tels que les nerfs et les muscles des animaux, soit vivans, soit récemment tués. »

» Mais si on place, dans deux endroits, ces sortes d'armatures métalliques des nerfs, composées d'un seul et même métal, si on les fait communiquer entre elles par un conducteur convenable, que doit-on alors attendre? Peut-être suintera-t-il de l'une et l'autre armature, s'échappera-t-il un peu de fluide électrique; mais elles se nuiront mutuellement, par leur effort égal, et il n'y aura, en conséquence, aucun transport de l'une à l'autre, aucune circulation; ce qui prouve qu'il faut avoir recours à divers

Q

métaux qui, suivant qu'ils agissent sur le corps qu'ils touchent par une force inégale et même contraire, transmettent alors, d'une partie à l'autre, une assez grande quantité de fluide électrique, pourvu qu'on emploie un arc conducteur, et le font circuler sur toutes les parties couvertes par les armatures. »

» Si ces parties, ainsi que les intermédiaires, sont assez déférentes, le fluide électrique sera continuellement en circulation. Si dans ce mouvement continuel, et dans chaque endroit où il a lieu, ce fluide rencontre des nerfs, servans soit au sentiment, soit au mouvement, il les excitera, de manière qu'à raison de la diversité de leurs fonctions, ou ils produiront une sensation, comme il arrive à la pointe de la langue, lorsque, d'après mes expériences les plus récentes, elle est frappée par une saveur acide ou alkaline, à mesure que le fluide y pénètre, ou en sort; ou ils exciteront des contractions dans les muscles, des mouvemens dans les membres; ce qui arrive très-souvent, lorsque le fluide électrique agit sur les nerfs cruraux ou brachiaux, ou sur tous autres consacrés aux mouvemens volontaires, et qui s'étendent fort loin. Telle est la raison des phénomènes qu'on attribue avec trop de confiance à l'électricité animale, et *que j'aime mieux attribuer*

à une électricité artificielle, ou excitée par des agens extérieurs. »

» Mais n'y a-t-il donc rien, dans toutes les expériences de *Galvani*, que ne puisse révendiquer l'électricité animale? Je n'ose ni le nier, ni l'assurer. Je dis seulement que toutes les expériences, dans lesquelles on emploie sans succès des métaux de même espèce, et où il faut, pour exciter les contractions des muscles, recourir à des métaux différens, ne servent de rien pour établir la propre électricité des organes, celle qu'on appelle *active*, parce que ces organes ne paroissent alors agir que passivement. Il y a certainement beaucoup de cas dans lesquels on ne peut exciter des mouvemens musculaires, que par le contact des métaux de diverse espèce; tandis qu'il y en a très-peu, où ces mouvemens aient lieu par le moyen du même métal; et comme la diversité, à peine sensible, fait quelquefois que des métaux, de même nom et de même espèce, peuvent produire quelques effets, il paroît qu'on peut beaucoup douter, les armatures métalliques étant absolument les mêmes, et produisant cependant des mouvemens musculaires dans les parties des animaux préparés, chez qui les nerfs, mis à nu, jouissent encore d'une très-grande excitabilité; on peut, dis-je, douter si

une imperceptible différence, dans la superficie plus ou moins âpre des métaux, etc. n'est pas la cause pour laquelle le fluide électrique est alors excité au transport ».

« Lors même que cette électricité animale, admise par *Galvani*, s'est de nouveau échappée, il reste encore, au moyen du stimulus électrique, une excitabilité incomparable et admirable des fibres, principalement de celles nerveuses. D'un autre côté, il restera le nouveau principe d'électricité artificielle que j'ai découvert, qui peut ici apporter beaucoup de lumière, savoir : la force et la vertu des métaux et du charbon, pour exciter et chasser le fluide électrique par le moyen d'un simple contact avec tous les corps humides, qui, par cette qualité, deviennent déférens; ce que j'ai établi par des expériences certaines hors des corps des animaux. »

Tels sont les propositions et raisonnemens consignés par *Volta* dans les actes de Léipsick. Ce célèbre professeur, l'inventeur de l'électrophore, du condensateur, et d'autres appareils électriques, précieux aux physiciens, et qui prouvent son génie inventif, écrivit de Come, le 20 mars 1790, à sir *Joseph Banck*, président de la société royale de Londres, pour lui communiquer ses découvertes, suite de plusieurs expériences sur le

galvanisme. Entre les diverses formes qu'on peut donner à l'appareil qui les met en évidence, voici quelle étoit alors l'une des plus commodes (1).

2°. *Appareil et expériences de Volta.* Prenez un nombre quelconque de disques, ou plaques de cuivre ou d'argent, et un nombre égal de disques d'étain, ou mieux encore de zinc, de même dimension : ayez un même nombre de rondelles de carton, de cuir, d'étoffe, ou d'une substance quelconque, capable de demeurer long-temps humectée : plongez ces rondelles dans l'eau ou dans la saumure, ou dans une lessive alkaline. (On peut aussi employer, pour cet appareil, des pièces de monnoie, de cuivre, ou d'argent : on s'est encore servi de piastres avec beaucoup de succès.) Formez une pile, en super-posant alternativement le zinc à l'argent, et le carton au zinc, et ainsi de suite. Si la pile doit devenir bien élevée, il faut la maintenir entre trois tubes de verre. Quand elle est achevée, l'appareil est en état

(1) L'ouvrage d'où elle est tirée, extrait du journal de Nicholson, juillet 1800, a pour titre : *Account of the new electrical*, etc. *Description du nouvel appareil électrique ou galvanique de M. Alexandre Volta, et expériences faites avec cet appareil. Voyez* la Bibliothèque britannique, tome XV, n°. 114, page 3, et le journal de physique, brumaire an 9.

de fonctionner. Cette pile, tant qu'elle demeure bien humectée, paroît être la source constante et inépuisable d'un courant d'électricité, qui parcourt tout conducteur, qu'on met en contact avec les deux extrémités de l'appareil. Si ce conducteur est un animal, si les deux parties de son corps, qui touchent le haut et le bas de la pile, sont mouillées (condition essentielle à l'effet), l'animal reçoit à chaque contact, indéfiniment répété, une véritable commotion électrique, plus ou moins forte, selon les circonstances. On l'éprouvera aussi en ne comprenant qu'une partie de la pile dans le circuit électrique; mais alors la sensation est beaucoup plus foible, et il a paru qu'elle augmentoit en intensité dans un rapport plus grand que celui des portions de la pile, comprises entre les deux points de contact. Il a semblé aussi que cette sensation croissoit presque, comme les carrés des hauteurs de la pile, interceptés entre ces points (1).

(1) On trouve, n°. 55 du Bulletin de la société philomatique, page 48, l'extrait d'une lettre de *Volta* au C. *Dolomieu*, dans laquelle il rend compte de quelques tentatives qu'il a faites pour rendre son appareil galvanique encore plus commode. Après avoir monté la pile comme à l'ordinaire, entre des tubes de verre, il la termine par une aigrette métallique, et la renferme dans un étui pareillement métallique, qui l'empêche de se déranger. Les deux

La sensation qu'on éprouve lors des expériences de la pile, ressemble à l'effet d'une foible charge, dans une très-grande batterie électrique. Son action est si peu considérable, que son influence ne peut traverser la peau sèche. Il faut donc mouiller une partie de chaque main, puis avec une pièce de métal, qu'on tient dans chacune, toucher le bas et le haut de la pile, ou des conducteurs qui communiquent avec ces deux extrémités. On peut aussi faire arriver ces deux conducteurs dans deux vases d'eau séparés, dans lesquels on plonge un doigt de chaque main. La commotion est d'autant plus forte, que le

---

pièces de cet étui sont séparées par une substance isolante, dans la partie où elle se recouvre. De cette manière, il suffit, pour avoir la commotion, de prendre une des pièces de l'étui dans une main humide, et d'établir la communication avec l'autre extrémité. Si l'on monte deux piles, ainsi disposées, la première, *zinc humide, argent*; la seconde, *argent humide, zinc*, et qu'on les renferme dans leurs étuis, on obtient la commotion en prenant les bases de ces deux étuis dans les mains humides, et les faisant toucher par leurs sommets. L'emploi de cet appareil peut être varié d'un grand nombre de façons : il doit surtout avoir l'avantage d'être facile à manier, et à transporter.

Les plus grands progrès dans les sciences, principalement fondées sur l'expérience, sont dûs presque toujours à l'invention industrieuse des machines, à celles sur-tout qui joignent à l'utilité, le grand mérite de la simplicité.

nombre des pièces en contact est plus considérable. Vingt donnent un choc qui est senti dans les bras, lorsqu'on prend les précautions convenables. Avec cent pièces, on l'éprouve dans les épaules. Le courant d'électricité agit sur le système animal, pendant tout le temps qu'il continue à faire partie du circuit; et si l'on a la moindre coupure ou écorchure vers les extrémités en contact avec la pile, on éprouve, à l'endroit de l'écorchure, une sensation si douloureuse, qu'à peine est-elle supportable.

Volta, au moyen de son condensateur, a prouvé que ces effets sont véritablement électriques. Il a même déterminé l'espèce d'électricité, et obtenu l'étincelle. Mais il est à observer qu'on l'a également obtenue sans condensateur, à l'extrémité d'une pile de 57 pièces d'argent, et d'autant de zinc. *Volta* a remarqué que son action, sur les endroits où l'épiderme est enlevé, étoit plus piquante du côté négatif de l'appareil, c'est-à-dire, lorsque le courant électrique sort de l'écorchure, que lorsqu'il y entre. C'est un fait déjà reconnu avec l'étincelle ordinaire.

La théorie, mise en avant par le célèbre auteur de ces expériences, est celle-ci : Il dit que tous les conducteurs ou anélectriques, dont les facultés conductrices sont comparativement différentes, ont la propriété d'occasionner un

courant électrique, lorsqu'ils sont mis en contact. Les métaux peuvent, dans ce cas, ne se toucher qu'en un seul point; mais les surfaces humides doivent être plus étendues. *Volta* a trouvé, d'après un grand nombre d'expériences, qu'il a faites, que les effets sont les mêmes, soit qu'on mette en contact le zinc et l'argent, soit que l'on établisse la communication par plusieurs métaux différens, pourvu qu'on mette l'eau en contact seulement avec le zinc et l'argent. Lorsqu'on emploie ce dernier métal, l'eau salée est préférable à la lessive alkaline; mais cette dernière vaut mieux, lorsqu'on se sert d'étain. Les effets augmentent d'intensité, à mesure qu'on élève la température de l'appareil.

Volta fut étonné de voir que l'éclair galvanique (1) n'étoit pas plus fort avec cet appareil, qu'avec une simple paire de disques. Il est vrai que l'éclair étoit produit, quand le conducteur du circuit étoit appliqué à une partie quelconque de

(1) On appelle ainsi la sensation qu'on éprouve, ayant les yeux ouverts ou fermés, à l'instant du contact entre deux surfaces métalliques différentes, de zinc et d'argent sur-tout, qui communiquent respectivement avec la gencive supérieure et avec l'inférieure. Cet éclair a été si fort, avec une pile de 111 piastres, qu'on n'a pas été tenté de répéter cette expérience.

la face, même de la poitrine. L'action la plus forte avoit lieu, quand on tenoit entre les dents, et reposant sur la langue, le métal qui terminoit le circuit. Alors les lèvres et la langue éprouvoient une secousse convulsive : l'éclair paroissoit aux yeux, et on éprouvoit une saveur dans la bouche. Après avoir introduit, dans chaque oreille, une sonde métallique, *Volta* fit passer le choc électrique au travers de sa tête, et la laissant en permanence dans le circuit, il entendit un son particulier, comme un pétillement ou une ébullition; il ne crut pas prudent de répéter l'expérience. Il ne put point affecter le sens de l'odorat par ces procédés; ce qu'il attribue à l'impossibilité qu'on éprouve à faire répandre dans l'air cette espèce d'électricité.

Comme l'appareil perd de son énergie, à mesure que les piles se dessèchent, *Volta* essaya de prévenir cet effet, en enfermant la pile dans de la cire ou de la poix; et il a réussi à fermer ainsi deux colonnes, de vingt pièces chacune, qui ont fonctionné pendant plusieurs semaines, et conserveront, à ce qu'il espère, cette faculté pendant plusieurs mois.

La combinaison, qu'il considère comme la plus instructive, est celle formée d'une rangée de verres ou de tasses, qui ne soient pas métalliques, et qui contiennent de l'eau chaude ou de

la saumure. On plonge dans chacune une plaque de zinc et une d'argent, qui ne se touchent pas réciproquement. On établit entre ces tasses des communications métalliques, disposées de manière que, si elles touchent d'une part le zinc d'une tasse, elles atteignent l'argent dans l'autre; que du zinc de celle-ci elles aillent à l'argent dans la suivante, et ainsi de suite régulièrement dans tout l'assemblage. On éprouve la commotion, lorsqu'on se place dans le circuit, entre le premier et le dernier de ces verres. Il faut que les disques de métal, plongés dans le fluide, aient au moins un pouce quarré de surface : quant aux communications d'un vase à l'autre, elles peuvent être aussi peu étendues qu'on le voudra.

Volta, après avoir adopté jusqu'à un certain point les conjectures de M. *Nicholson*, sur la cause des effets que produit la torpille (1), désigne l'appareil nouveau comme ayant de très-grands rapports avec l'organe électrique de ce poisson. Après avoir dit qu'il ne reste plus de doute que le galvanisme ne doive être mis au nombre des phénomènes électriques, M. *Nicholson* s'étonne en même temps de ce que le savant professeur Italien n'a dirigé aucune de ses

(1) Journal de physique de *Nicholson*, I. 358.

expériences vers les phénomènes chimiques du galvanisme, annoncés par *Fabroni*, et dont nous avons parlé dans le chapitre précédent, de ce qu'il ne les a pas sur-tout dirigées vers la rapide oxidation du zinc, qui a lieu dans ces expériences.

3°. *Lettres de Volta au professeur Gren.* Nous ne plaçons qu'ici l'extrait de ces lettres, quoiqu'elles aient été publiées antérieurement à l'appareil décrit dans le journal de *Nicholson*, parce que nous avons cru que le lecteur seroit d'abord curieux de connoître un appareil qui a servi, depuis son invention, à toutes les expériences galvaniques, faites jusqu'à ce jour. *Volta* avoit déjà dit, tome XIII du journal de *Brugnatelli*, que toute la magie du galvanisme consistoit simplement en une électricité artificielle, qui se renouvelle, quand elle est mise en mouvement par le contact des conducteurs de nature différente. Ce sont eux qui agissent essentiellement : ce sont les moteurs *originari*. *Galvani*, au contraire, regardoit le fluide, qui a reçu son nom, comme une électricité essentiellement organique. Selon *Volta*, le fluide électrique peut être mis en mouvement de trois manières; lesquelles se réduisent à faire entrer dans l'arc ou cercle, au moins trois conducteurs de nature différente; savoir : 1°. deux métaux, ou conduc-

teurs de la première classe, qui soient de différente espèce, et qui se touchent immédiatement par une extrémité, ne communiquant de l'autre que par l'intermède d'un ou de plusieurs conducteurs humides, ou de la seconde classe. 2°. un seul métal *originari*, placé entre deux conducteurs humides de différente nature, et communiquant entre eux. La troisième manière consiste à mettre en communication trois conducteurs de nature différente.

« Ayant bien retenu, dit-il, comme chose dont on ne peut douter, que dans la combinaison de deux métaux, divers entre eux, qui se touchent immédiatement par un bout, et s'appliquent par l'autre à un conducteur humide, il s'excite, en vertu d'un tel contact, un courant électrique, lequel est dans la direction AZa, on peut demander dans lequel et par lequel des trois contacts, qui ont ici lieu, l'impulsion est donnée au fluide électrique, pour le déterminer à former un tel courant. Je réponds, dit *Volta*, que cette impulsion est dans le mutuel contact des deux métaux A Z; c'est là seulement que se développe l'action irritante de ce fluide, qui le sollicite en effet à passer du premier dans le second: ou plutôt cette impulsion vient uniquement ou principalement du contact respectif du conducteur humide *a* avec le métal A

d'une part, et avec le métal Z de l'autre. Le courant s'établit de ce point là. Que ces impulsions soient, ou conspirantes dans cette direction, ou même opposées l'une à l'autre, peu importe, pourvu qu'elles soient d'inégale force ».

Volta étoit parvenu à reconnoître l'électricité positive ou négative de plusieurs métaux, en les mettant en contact avec les plateaux du duplicateur de *Nicholson*. Cette électricité étoit généralement très-foible, et ne se manifestoit que dans des circonstances très-favorables. Il est parvenu ensuite à obtenir des effets plus sensibles, en mettant simplement en contact des plaques de métaux différens, choisis selon l'ordre des combinaisons qui produisent le plus d'effet. Ces plaques ont trois pouces de diamètre : les métaux doivent être très-polis, bien dépouillés d'humidité, et appliqués l'un sur l'autre, de manière à manifester une cohésion sensible. L'un d'eux doit être isolé, et l'autre doit communiquer avec le sol. On doit les séparer d'un seul trait et perpendiculairement : on fait toucher ainsi celui qui a été détaché, au chapeau d'un électromètre, et on voit quelquefois un écartement des fils. Enfin en faisant toucher, 40, 60 et 80 fois, à une bouteille de Leyde, quatre pouces de surface seulement d'une des plaques, et déchargeant cette bouteille sur le plateau d'un conducteur, on

obtient, en levant ce plateau, jusqu'à huit lignes d'écartement des cercles de l'électromètre, et même une petite étincelle, quand les plaques sont un peu plus grandes.

Volta déduit de ces expériences comme loix principales, 1.° que l'électricité des métaux, réunie avec ces divers corps, varie tant en sa force qu'en sa nature positive ou négative, non seulement selon la différence de ces corps ou métaux, mais encore selon leur combinaison entre eux, d'après les uns ou les autres des modes indiqués; 2.° que l'argent, l'étain, et plusieurs autres métaux affectent généralement l'électricité négative, c'est-à-dire, que dans la majeure partie de ces expériences, on voit paroître de l'électricité en moins, tandis qu'au contraire quelques-uns des autres métaux, particulièrement le zinc, affectent l'électricité positive, ou en plus; 3.° que tous cependant, même le zinc, s'électrisent en moins, quoique foiblement, en touchant, autant par une légère que par une forte pression, de la laine, du papier, du cuir, du bois, de l'ivoire, etc. suffisamment humides, pour qu'ils deviennent bons conducteurs. Ces expériences ont été faites avec des précautions et des soins tels que, quoiqu'elles laissent encore plusieurs choses à desirer, on ne peut s'empêcher d'admirer la sagacité de leur

auteur, et d'adopter la plupart des conclusions qu'il en tire.

Toutes les expériences faites sur le galvanisme, pendant plusieurs années, ne tendoient qu'à établir la propriété, qu'ont les organes nerveux et musculaires, de se contracter, par l'effet du contact de plusieurs métaux. On avoit même prétendu qu'on devoit reconnoître, dans les animaux, une action réelle de la fibre nerveuse sur la fibre musculaire, sans le contact des métaux. Dans tous ces procédés on n'avoit pas assez considéré la présence du fluide électrique, soutiré d'un métal par un autre, et pouvant ainsi être accumulé, au moyen d'un conducteur humide, et rendu sensible par l'impression qu'éprouve la fibre animale mise en contact, laquelle fait alors la fonction d'électromètre.

C'est à cette idée que s'est arrêté *Volta* : il l'a développée dans plusieurs mémoires, à dater de 1793, et est parvenu, comme on vient de le voir, à simplifier les expériences galvaniques, à leur appliquer les principes connus, et à les classer parmi les phénomènes électriques. Ses expériences sont si évidentes, ses appareils sont si simples, qu'on ne peut élever aucun doute sur les conséquences qu'il en déduit. Ses principes et ses conséquences ont été exposés dans un mémoire lu à l'Institut national par le C. *Biron*, ex-inspecteur du

service

service de santé des armées, et membre de la Société libre de médecine. Se trouvant en Italie, au mois de prairial de l'an 8, avec l'armée de réserve, auprès de laquelle il remplissoit les fonctions de médecin en chef, il eut l'avantage de conférer avec *Vòlta*, et d'être témoin de ses expériences. De retour à Paris, il les a répétées, et a présenté à la Société de médecine et à l'Institut l'appareil dont se sert *Volta* pour ses démonstrations. Nous en donnons ici la description, parce qu'elle diffère de celle exposée précédemment (1).

Cet appareil se compose de lames de zinc et de cuivre, soudées deux à deux, et courbées en forme d'arc, ou attachées ensemble au moyen d'un fil de cuivre, et placées en communication dans des bocaux pleins d'eau, de manière que chaque bocal contienne une plaque de cuivre et une de zinc, sans qu'elles aient besoin de se toucher, leur chaîne étant établie par le conducteur humide. Ainsi tout l'appareil se trouve isolé, et forme une batterie, qui donne continuellement des signes d'électricité permanente, et dont la force est proportionnée au nombre de pièces, à l'étendue de leurs surfaces, à la nature des métaux

(1) *Voyez* le Recueil périodique de la société libre de médecine, vendémiaire an 9, p. 98.

employés, et à l'ordre dans lequel ils sont disposés.

Ce nouvel appareil diffère en apparence de celui formé avec des disques de zinc et d'argent, entre lesquels on place des disques de carton mouillé; mais il est fondé sur les mêmes principes, et *Volta* n'a imaginé ce dernier appareil, qu'il appelle *torpillaire*, à cause de son analogie avec la forme de l'organe électrique de la torpille, qu'après avoir fait toutes ses expériences avec celui dont le C. *Biron* a présenté le modèle à l'Institut. Il a réuni depuis les deux appareils pour augmenter la force du courant électrique, et c'est avec cette double batterie qu'il est parvenu à obtenir l'étincelle électrique, sans même employer son condensateur.

La plupart de ses expériences ont été répétées à Paris avec les deux appareils, 1.° dans le laboratoire de l'Ecole de médecine, comme on le verra, chap. XI; 2.° dans celui du C. *Pelletier*, célèbre pharmacien de Paris, et membre de la Société libre de médecine, qui se fait un vrai plaisir d'offrir toutes les ressources de son laboratoire aux savans qui s'occupent de l'avancement des sciences physiques. L'expérience qui présente le fait le plus remarquable, est sans contredit celle qui a pour objet la décomposition de l'eau, laquelle s'opère à froid sous les yeux de l'observateur,

au moyen de deux fils de laiton. Une extrémité de chacun de ces fils plonge dans un tube plein d'eau, et l'autre extrémité est placée en communication avec un des côtés de la batterie. Le fil, mis en contact avec le côté de la batterie, commençant ou se terminant par le zinc, et paroissant électrisé en plus, s'oxide très-promptement, tandis que l'autre fil, communiquant au côté de la batterie, commençant ou finissant par le cuivre, et donnant des signes d'électricité négative, ne paroît point s'oxider. Cependant ce dernier fil, à mesure que le volume de l'eau diminue, se couvre de petites bulles qui ont paru être du gaz hydrogène, dont la qualité est proportionnelle à l'eau décomposée, ou au métal oxidé. Nous aurons occasion de revenir sur ce sujet, en rendant compte des expériences galvaniques faites à l'Ecole de médecine de Paris.

§. II. *Observations du C. Désormes sur l'appareil galvanique de Volta.* Le C. *Désormes* (1) a fait des expériences et des observations sur les phénomènes physiques et chimiques que présente l'appareil électrique de *Volta;* au lieu de se servir

---

(1) *Voyez* les Annales de chimie, tome XXXVII, page 284.

de la pile de disques de zinc, d'argent et de substance humide, il a employé de préférence les bocaux, parce qu'on y apperçoit infiniment mieux les phénomènes. On voit par les quatre premières expériences, que l'oxidation du zinc augmente chaque fois qu'on le met en contact avec de l'argent, soit dans l'eau, soit hors de l'eau, ou bien lorsqu'on fait plonger ces deux métaux dans le même liquide. Une expérience continuée pendant long-temps, fit voir une différence telle, que l'oxidation du zinc seul et celle du zinc en contact avec l'argent hors de l'eau, furent dans le rapport de 1 à 11.

Le C. *Desormes* n'est pas de l'avis de quelques physiciens qui croient, qu'il est probable que l'électricité produite est due à la décomposition de l'eau, parce qu'on observe qu'en se décomposant elle produit constamment de l'électricité : il ne croit pas cette opinion appuyée sur quelque fait, et il la discute à l'aide de ceux que lui ont fourni ses expériences, et au moyen d'autres faits encore plus directs à ceux qu'il rapporte. Il y en a qui prouvent que l'électricité seule peut occasionner la décomposition de l'eau. Telle est l'expérience de *Deiman* et *Van-Troswik*, dans laquelle on réduit l'eau en gaz oxigène et hydrogène par l'étincelle électrique. Telle est celle qu'a tentée le C. *Hassenfratz* dans une de ses leçons à l'Ecole polytech-

nique, avec l'électricité obtenue par la machine de *Nairne*.

Avant de passer à ses observations sur les phénomènes chimiques, M. *Desormes* s'arrête à la manière d'établir l'appareil qu'il décrit. Il examine ensuite son action chimique, relativement à la décomposition de l'eau qu'il opère, et à l'oxidation qui en résulte. C'est le sujet de sa septième expérience et des suivantes, jusques et compris la trentième. Dans les dernières, il a pour objet d'examiner le phénomène présenté par l'appareil de *Volta*, relatif à la décomposition des sels, décomposition déjà observée par les physiciens anglois qui se sont occupés de cet objet. Dans les expériences que j'ai faites sur le galvanisme, a dit M. *Klaporth*, j'ai été principalement frappé du fait suivant. Le sel marin, dont j'impregne l'eau qui humecte le drap interposé entre les pièces d'argent et de zinc, est promptement décomposé. Le natron demeure pur.

» Tels sont, dit en finissant M. *Desormes*,
» les faits jusques à présent observés. Je ne
» conçois pas comment il est possible de les ex-
» pliquer par la simple théorie de M. *Volta*. Je me
» donnerai néanmoins bien de garde d'en pro-
» poser une autre, avant qu'elle puisse être fondée
» sur des expériences plus nombreuses. Au reste,
» ajoute-t-il, le zèle et l'activité des physiciens

» doivent nous faire espérer, que bientôt nos
» connoissances sur cet objet seront exactes et
» certaines ».

On lit dans le journal de physique de pluviose an 9, page 101, un précis des expériences faites en Allemagne avec l'appareil galvanique de *Volta*, précis qui a été communiqué à l'Institut par le docteur *Frudlander* de Berlin. Le plus grand nombre de ces expériences ayant été faites par M. *Ritter*, nous nous réservons d'en parler, lorsque nous serons arrivés à l'article qui le concerne. Occupons-nous plutôt, et c'est ici le lieu, des remarques de M. *Erman* sur les phénomènes électriques de la colonne de *Volta*.

§. III. *Remarques de M. Erman, professeur de physique à l'académie militaire de Berlin, sur les phénomènes électrométriques de la colonne de Volta.* Ces remarques sont très-étendues (1) : en voici la substance, ainsi que des expériences qui y sont relatives.

Pour connoître le mécanisme de la pile galvanique, et pour en suivre pas à pas tous les phénomènes, il étoit essentiel de découvrir des procédés sûrs d'observations *galvanoscopiques* et *galvanométriques*. Ce besoin de la science fut bientôt

(1) *Voyez* le Journal de physique, thermidor an 9, page 121.

senti, mais non satisfait. Les premiers observateurs apperçurent à peine quelques vestiges de divergence, dans les balles de l'électromètre. La balance de torsion, le condensateur, le duplicateur même furent mis en usage pour saisir ces signes fugitifs, mal prononcés, et par là même beaucoup trop équivoques pour donner la théorie des phénomènes. M. *Erman* éprouva bien des difficultés en abordant ces recherches, et ce n'a été qu'après bien des tentatives infructueuses, qu'il est parvenu à déterminer avec précision le langage de l'électromètre, appliqué à la pile galvanique. La condition essentielle du succès, dans ces recherches électrométriques, est le parfait isolement de la pile ; et c'est uniquement « faute d'avoir » rempli cette condition, dit M. *Erman*, que l'on » a été si long-temps en doute sur les mouvemens » électroscopiques, que le galvanisme produit. » On ne sauroit trop multiplier, ajoute-t-il, les » précautions, pour rendre cet isolement aussi » parfait que possible. Il seroit même à desirer » qu'on pût le rendre absolu, en empêchant le » contact de l'air, qui probablement modifie un » peu les phénomènes ».

Les colonnes galvaniques qu'employa M. *Erman*, étoient au nombre de deux, composées chacune de cent couples de plaques de zinc et d'argent, de façon que les effets étoient produits par deux cent

pièces d'argent, et autant de zinc. Mais, avant d'aller plus loin, il rectifie une erreur de nomenclature, à laquelle a donné lieu la formule indiquée par *Nicholson* pour stratifier la pile, erreur qui, selon lui, a déjà eu beaucoup d'influence sur les relations des expériences, et a produit une opposition apparente, là où dans la réalité il y avoit harmonie dans les faits rapportés.

Après avoir décrit son appareil, M. *Erman* donne le détail de ses expériences, dont une partie lui a fait voir les répulsions électriques par le galvanisme. En substituant au fil métallique un fil isolant pour opérer la suspension de la balle électroscopique, il a vu cette balle fuir de la pointe qu'elle venoit de toucher, aussi-tôt qu'elle s'y étoit saturée de l'électricité. Il a aussi reconnu dans plusieurs substances, et notamment dans le nitrate d'argent (pierre infernale) la propriété de participer à la fois à la nature des deux poles de la pile, dans le sens de sa longueur. Des recherches physiologiques antérieures, sur des muscles vivans galvanisés, l'avoient conduit à examiner la faculté conductrice de cette substance saline.

Cette faculté diverse et constante des liquides a encore été le sujet de ses expériences, et il a vu qu'elle offroit des phénomènes qui ne sont pas sans intérêt. Il desira savoir si la colonne d'eau, formant le cercle galvanique d'un pole à l'autre,

offriroit aussi le phénomène de la répartition d'électrisation, opposée dans le sens de sa longueur. Il en a acquis la preuve par les expériences qu'il rapporte. Quant à l'importante question sur la constitution physique du fluide galvanique, dans le moment où passant d'une pointe métallique à l'autre dans le sein d'un fluide, il y produit des changemens chimiques, M. *Erman* n'a pas encore pu réussir à obtenir des phénomènes électroscopiques assez satisfaisans pour constater cet état.

Presque tout son mémoire consiste en expériences qu'il a faites, et dont il rend un compte très-détaillé, qui n'est pas susceptible d'extrait, et qu'il faut suivre dans le mémoire même. Il observe en finissant que l'on a fait beaucoup de tort à *Volta*, et porté atteinte à l'honneur de la science, en disant que cette fois aussi le hasard avoit été le père de la découverte. Certainement *Volta* a trouvé précisément ce qu'il cherchoit, et sur la route où il le cherchoit; car son appareil à coupes et sa pile ne sont absolument que le résultat des efforts qu'il a faits, pour rendre les effets de la différente capacité des métaux sensibles à l'électromètre, sans employer le duplicateur, et cela en multipliant les groupes des métaux hétérogènes, séparés par des conducteurs du second ordre. M. *Erman* est tenté de croire que *Nicholson* n'avoit pas connoissance de ces expériences très-anté-

rieures de *Volta*, quand, dans sa première annonce des phénomènes galvaniques (Journal de Juillet 1800), il dit que le principe dont *Volta* part, que deux métaux hétérogènes, séparés par l'eau, produisent de l'électrisation, n'est déduit d'aucun fait simple, mais posé en fait comme un principe de système déduit des phénomènes de la pile. Voici ses propres expressions : *Volta, principle relating to the electric state produced by placing tudo metallic vives se rhal thei communicate by in mean of Water is not deduced as the consequence of other more simple fart, bal laid dordes as a general or simple principle grownded on the phenomena.* Si jamais reproche fut mal fondé, dit M. *Erman*, c'est celui-là.

La courte notice des phénomènes d'attraction et de répulsion, dépendans de la pile galvanique, observés par M. *Ritter* à Jena, notice communiquée par le professeur *Pfaff* (1), doit trouver sa place, à la suite des remarques de M. *Erman.*

« Dans mes premières expériences avec la pile galvanique, j'avois employé, dit M. *Pfaff*, des feuilles d'or battu, pour rendre les effets plus sensibles. J'avois observé qu'en approchant une telle feuille, attachée au fil métallique, communiquant

(1) *Voyez* le journal de physique, thermidor an 9, page 132.

avec l'extrémité inférieure de la pile au fil supérieur, ou à une boule de métal, fixée à la plaque supérieure de la pile, les étincelles étoient très-brillantes, et que c'étoit-là un des moyens les plus efficaces de les exciter. Cette observation a été depuis confirmée par plusieurs physiciens allemands, principalement par ceux de Berlin, qui se sont occupés de cet objet. J'avois remarqué en outre, ajoute M. *Pfaff*, que la feuille d'or est ordinairement attirée dans une distance assez sensible de la colonne supérieure. M. *Ritter*, à Jena, qui s'occupe avec tant de succès des recherches sur le galvanisme, a employé le même moyen pour rendre plus sensibles les phénomènes d'attraction; mais il a varié ingénieusement cette méthode, et il a ainsi obtenu des résultats nouveaux et très-intéressans pour la théorie de ces phénomènes, encore si obscurs. On peut voir dans le journal indiqué le résumé de ses principales expériences avec des batteries de zinc et d'argent, et des plaques au nombre de 84, posées de cette manière : *zinc, substance humide, et argent.* »

Toutes ces expériences ont été faites dans le vide. Il rend tous les effets plus sensibles, en opposant sans doute moins d'obstacles à l'expansion du fluide galvanique. C'est par cela même que M. *Ritter* est parvenu à démontrer que les

loix de l'électricité se retrouvent les mêmes dans les phénomènes du galvanisme.

§. IV. *Lettre du professeur Volta à J. C. de la Métherie, sur les phénomènes galvaniques* (1). M. *de la Métherie* avoit demandé à M. *Volta* un précis de ses expériences, par lesquelles il démontre évidemment ce qu'il dit avoir toujours soutenu, savoir, que le prétendu agent ou *fluide galvanique*, n'est autre chose que le *fluide* électrique commun, incité et mu par le simple *contact mutuel de conducteurs différens*, sur-tout métalliques, faisant voir que deux métaux de différente espèce, étant accouplés, produisent déjà un peu de véritable électricité, dont il a déterminé la force et l'espèce; que les effets de ses nouveaux appareils, (qu'on peut appeler *électro-moteurs*) soit à pile, soit à couronne de tasses, qui ont tant excité l'attention des physiciens, des chymistes et des médecins, que ces effets, si puissans, si merveilleux, ne sont absolument que la somme additionnelle des effets d'une série de plusieurs couples métalliques pareils; et que les phénomènes chimiques eux-mêmes, qu'on en obtient, de décomposition de l'eau et d'autres liquides, d'oxidation des métaux, etc. sont des effets

(1) Journal de physique, tome LIII, page 309. La date de cette lettre est: Paris, le 18 vendémiaire, an 10.

secondaires de cette électricité, de ce courant continuel de fluide électrique, qui, par ladite action des métaux accouplés, s'établit sitôt qu'on fait communiquer, par un arc conducteur, les deux extrémités de l'appareil; et qui, une fois établi, se soutient, et dure tant que le cercle n'est point interrompu.

La vérité de ces observations a été prouvée par quelques-unes des expériences que fit M. *Volta*, avec ses petits appareils portatifs, en présence de M. *Pictet*, célèbre physicien de Genève, et d'autres personnes; expériences qu'il a répétées à l'Institut, et qui forment la base d'un mémoire très-étendu, qu'il a lu à l'Institut, et dont nous donnerons l'extrait à l'article suivant. La lettre dont il est ici question, n'est donc, comme le dit lui-même M. *Volta*, que l'avant-coureur de ce mémoire. Quoi qu'il en soit, nous croyons devoir transcrire ici cette lettre, tout ce qui émane d'un aussi grand physicien, méritant d'être conservé.

« J'ai commencé, dit *Volta*, par vous montrer, avec des expériences délicates à la vérité, et pourtant simples, qu'on a des signes électriques non équivoques, par le simple contact de deux métaux différens, sans l'intervention d'aucune substance humide; expériences qu'on doit regarder comme fondamentales. Pour rendre sensible et manifeste cette électricité, qui est

si foible, que sans d'autres artifices elle resteroit imperceptible, je me sers de mes électromètres à pailles minces, combinés à mes condensateurs, dont les meilleurs sont ceux faits de deux disques métalliques, qui s'appliquent exactement par leurs faces bien planes, incrustées d'une légère couche de cire d'Espagne, ou mieux d'un bon vernis de Lacque ».

» La première manière de faire cette expérience, fut de prendre deux disques ou plateaux, un de cuivre et l'autre de zinc; de les tenir chacun par un manche bien isolant (de verre incrusté de cire d'Espagne); de les appliquer un instant l'un à l'autre, par leurs faces planes, et séparés ensuite adroitement, de les faire toucher à l'électromètre, qui marquoit alors, par l'écartement d'environ une ligne de ses pailles, l'électricité qu'avoit contracté chacun des plateaux; et une électricité positive, ou en plus (él. +) le zinc, négative ou en moins (él. —) le cuivre; comme on pouvoit la connoître en approchant du même électromètre un bâton de cire d'Espagne frotté. »

» Il est à propos d'observer, dans cette expérience, que les deux plateaux, en même-temps qu'ils sont *moteurs d'électricité*, en vertu de leur contact mutuel, pour être deux métaux différens, font aussi fonction de condensateurs, se

trouvant présentés l'un à l'autre par une large surface ; ce qui fait que leurs électricités contraires se trouvent au mieux contre-balancées. Voilà pourquoi cette électricité positive dans le plateau de zinc, et négative dans celui de cuivre, qui sans cela n'iroit qu'à un 16.ᵉ de degré environ, et qui n'atteint, en effet, pas plus haut, tant que ces mêmes plateaux restent appliqués l'un à l'autre, s'élève, en les détachant, à un, un et demi, ou deux degrés, et même davantage. »

» Une telle électricité est encore peu de chose ; elle ne satisfait pas certaines personnes qui aiment à voir les effets en grand. Eh bien ! pour obtenir des signes électriques beaucoup plus marqués, je me sers ordinairement d'un second condensateur, monté sur l'électromètre même, et je procède de la manière suivante : J'applique l'un à l'autre les plateaux de cuivre et de zinc, et je les sépare à plusieurs reprises, faisant toucher, à chaque séparation, l'un de ces plateaux isolés au disque supérieur du condensateur, et l'autre pareillement isolé au disque inférieur, qui tient à l'électromètre. Après 10, 12, 20 de ces attouchemens, levant le disque supérieur dudit condensateur, voilà l'électromètre portant le disque inférieur, qui s'élève à 10, 12, 15, 20 degrés, etc. »

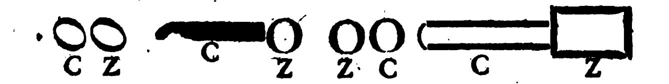
» On pourroit croire qu'indépendamment de

l'action du condensateur, l'étendue du contact, entre les deux métaux différens, contribue beaucoup, comme telle, à porter l'électricité au degré que nous avons vu, et qu'on obtiendroit beaucoup moins, s'ils ne se touchoient que par quelques points. Mais je démontre le contraire; c'est-à-dire, que, dans un cas comme dans l'autre, la tension électrique arrive durant le contact au même point, lequel est d'un soixantième de degré environ de mon électromètre à pailles minces, les deux métaux étant zinc et cuivre, et un peu plus étant zinc et argent : pour laquelle tension, comme il faut une quantité d'autant plus grande du fluide électrique dans le plateau, qui fait office de condensateur, avant qu'il condense 60, 100, 150, 200 fois; voilà pourquoi on obtient un, un et demi, deux *degrés*, etc. etc. »

» Pour prouver, au reste, qu'un *contact* de deux métaux, peu étendu, et même en quelques points seulement, déplace le fluide électrique jusqu'à porter dans ces métaux la tension au même degré; je joins une petite plaque de cuivre avec une autre de zinc, semblable ou dissemblable, quant à la figure et à la grandeur, en les appliquant l'une à l'autre, par quelques points seulement, ou par plusieurs, ou même en les soudant bout à bout.

Voici

Voici quelques figures :



» En prenant, des deux doigts ou d'autre manière, la pièce Z de zinc, je fais communiquer l'autre C de cuivre, au disque supérieur du condensateur, pendant que l'inférieur communique, comme il le doit, avec le sol : un instant après, levant ce disque supérieur en l'air, et le tenant isolé, il donne à l'électromètre deux ou trois degrés d'électricité négative (él. —), suivant qu'un tel condensateur condense 120 à 180 fois ; ce qui prouve que la tension électrique de ladite lame C étoit d'environ un soixantième de degré, à-peu-près égale à celle que prenoient, dans les expériences précédentes, les deux plateaux de cuivre et de zinc, étant appliqués l'un à l'autre par toute l'étendue de leurs faces planes.

En renversant l'expérience, c'est-à-dire, en faisant communiquer au condensateur la plaque Z de zinc, on obtient de même deux à trois degrés, mais d'électricité positive (él. +). Cependant, si le disque du condensateur est de cuivre, et que la plaque Z le touche immédiatement à nu, on n'obtient rien, et cela par la

raison que le zinc se trouvant alors en contact des deux côtés opposés, avec cuivre et cuivre, il s'ensuit que deux forces égales agissent en sens contraire, et qu'elles se détruisent par-là, ou se contre-balancent. Il est donc nécessaire que la communication de la lame du zinc Z, avec le disque de cuivre du condensateur, se fasse par l'interposition d'un conducteur, qui soit simple conducteur à-peu-près d'un conducteur humide, comme un carton ou drap mouillé. »

» Au reste, l'action excitant et mouvant le fluide électrique, ne s'exerce pas, comme on l'a cru faussement, au contact de la substance humide avec le métal, où il ne s'y en exerce qu'une très-petite, qu'on peut négliger, en comparaison de celle qui s'exerce, comme toutes mes expériences le prouvent, au contact entre des métaux différens. Par conséquent le véritable élément de mes appareils électro-moteurs à *pile*, à coupes, et autres, qu'on peut construire d'après les mêmes principes, est la simple couple métallique, composée de deux métaux différens; et non pas une substance humide appliquée à une métallique, ou comprise entre deux métaux différens, comme la plupart des physiciens l'ont prétendu. Les couches humides, dans ces appareils composés, ne sont donc là que pour faire communiquer, l'une à l'autre, toutes les couples

métalliques, rangées de manière à pousser le fluide électrique dans une direction, pour les faire communiquer, de façon qu'il n'y ait pas d'action en sens contraire. »

» Après avoir bien vu quel degré d'électricité j'obtiens d'une seule de ces couples métalliques, à l'aide du condensateur dont je me sers, je passe à montrer qu'avec 2, 3, 4 couples, etc. bien arrangées, c'est-à-dire, tournées toutes dans le même sens, et communiquant les unes aux autres par autant de couches humides (qui sont nécessaires pour qu'il n'y ait pas des actions en sens contraire, comme je l'ai montré), on a justement le double, le triple, le quadruple, etc.; de sorte que si, avec une seule couple, on arrivoit à électriser le condensateur, au point de lui faire donner à l'électromètre, par exemple, trois degrés; avec deux couples on arrive à six, avec trois à neuf, avec quatre à douze, etc. sinon exactement, à très-peu-près. Vous les avez vues, ces expériences, et vous en avez été très-satisfait, aussi bien que M. *Pictet*, qui parut en être enchanté, et ne se lassoit pas de les voir répéter. »

» Voilà donc déjà une petite pile construite, qui ne donne pourtant pas encore des signes à l'électromètre, sans le secours du condensateur: pour qu'elle en donne immédiatement, pour

qu'elle arrive à un degré entier de *tension électrique*, qu'on pourra à peine distinguer, étant marqué par une demi-ligne de l'écartement des pointes des paillettes, il faut qu'une telle pile soit composée d'environ 60 de ces couples de cuivre et de zinc, ou mieux d'argent et zinc, à raison de $\frac{1}{60}$ de degré que donne chaque couple, comme je l'ai fait remarquer. Alors elle donne aussi quelques secousses, si on touche ces deux extrémités avec des doigts qui ne soient pas secs; et de beaucoup plus fortes, si on les touche avec des métaux, qu'on empoigne par de larges surfaces avec les mains bien humides, établissant ainsi une beaucoup meilleure communication. »

» De cette manière, on peut déjà avoir des commotions d'un appareil, soit à pile, soit à tasses, de 30 et même de 20 couples, pourvu que les métaux soient suffisamment nets et propres, et sur-tout que les couches humides interposées ne soient pas de l'eau simple et pure, mais des solutions salines assez chargées. Ce n'est pourtant pas que ces humeurs salines augmentent proprement la force électrique : elles facilitent seulement le passage, et laissent un plus libre cours au fluide électrique, étant beaucoup meilleurs conducteurs que l'eau simple, comme plusieurs autres expériences le démontrent. »

» Pour bien constater cela, et mettre sous les

yeux des personnes, qui avoient de la peine à le croire, que la force électrique est, sinon exactement, à très-peu près la même, que les couches humides soient de l'eau pure ou de l'eau salée, quoiqu'il y ait une si grande différence dans la commotion qu'on éprouve, j'ai fait souvent l'expérience suivante. Je prends une trentaine de coupes ou de verres à boire, et j'en construis un de ces appareils, que j'appelle *à couronne de tasses*, en y mettant assez d'eau pure, et les faisant communiquer le premier au second, le second au troisième, et ainsi de suite des autres verres jusqu'au dernier, par des arcs métalliques, qui se terminent d'un côté en une lame de cuivre, de l'autre en une de zinc, et sont tournés tous dans le même sens. L'appareil ainsi construit, j'essaie sa force électrique, en faisant communiqner au sol la première des tasses; et appliquant le condensateur à un métal qui plonge en partie dans la dernière; lequel condensateur me donne ensuite, en le retirant, et séparant l'un de ses disques de l'autre, de la manière qu'il faut, et sans retard, 40, 60 degrés, ou plus, suivant la force condensatrice. J'essaie aussi la secousse de la manière la plus avantageuse, et je trouve qu'elle est très-petite. Après m'être bien assuré, et du degré d'électricité, et de la foiblesse de la secousse, j'ajoute

une pincée de sel dans chaque tasse; et répétant les épreuves, je trouve que l'électricité n'a point du tout augmenté, le condensateur ne me donnant encore que les 40 ou 60 degrés, comme auparavant; mais les contractions sont incomparablement plus fortes. »

» Je vous ai dit, et vous en fûtes bien étonné, et plus encore M. *Pictet*, qu'avec un appareil, je charge une bouteille de Leyde, de quelque capacité qu'elle soit, et même une grande batterie; que je les charge en un instant, ou pour parler plus juste, en moins d'un vingtième de seconde, et au même degré à-peu-près de l'appareil lui-même; savoir, à un degré environ de tension, si l'appareil est composé de 60 couples; à deux degrés, s'il en contient 120, etc. qu'alors je puis tirer, à l'aide du condensateur, quelque bonne étincelle des petites *bouteilles* ainsi chargées; un grand nombre de pareilles étincelles des grandes bouteilles; et presque sans fin de l'appareil lui-même. »

» Je vous ai dit que les grandes bouteilles, ainsi chargées, me donnoient des secousses médiocres, et les batteries d'assez fortes, jusqu'au coude et au-delà; que celles d'une batterie de 10 pieds carrés d'armure, et chargée, en moins d'un vingtième de seconde, par un de mes appareils de 200 couples métalliques, sont très-

graves, et presque insupportables; car je n'ai pas encore fait d'épreuves avec de plus grandes batteries : mais il y a toute vraisemblance que les secousses augmenteroient avec la grandeur de ces batteries, jusqu'à un certain terme que je ne saurois définir; de sorte qu'il seroit possible, avec des batteries de 40, 60 et 100 pieds carrés, d'avoir des commotions assez fortes, en les chargeant avec le contact passager d'une pile de 60 couples seulement, de 40, 30 ou moins encore (1). »

» Je vous ai expliqué comment il faut s'y prendre pour réussir dans ces expériences; qu'il faut sur-tout éviter avec soin les moindres interruptions, dans les communications des conducteurs avec les armures des bouteilles, et entre eux; et avec un plus grand soin encore, lorsque l'appareil électro-moteur, composé d'un petit nombre de couples, n'est pas bien puissant; de sorte qu'il ne pourroit pas vaincre le plus petit obstacle, qui se trouveroit au passage, et au cours du fluide électrique. »

---

(1) C'est ce dont on aura la preuve, par les expériences qu'ont faites MM. *Van Marum* et *Pfaff*, à Harlem, et dont il sera fait mention, vers la fin de cette histoire, ainsi que du nouveau mémoire de *Volta*, lu à l'Institut.

» Enfin, je vous fais remarquer que ces expériences confirment, d'une manière bien évidente, ce que toutes les autres suggéroient déjà, c'est-à-dire, que la quantité du fluide électrique, mise en mouvement par mes appareils, est bien plus grande, pour chaque instant, que celle obtenue par les machines électriques ordinaires; que mes appareils fournissent plus abondamment que celles-ci, lorsqu'il s'agit, non pas d'une accumulation de fluide électrique dans des corps isolés, pour y élever l'électricité à un haut point de tension, ce qu'on peut faire avec lesdites machines, et nullement avec la pile et autres appareils semblables, à moins qu'on n'y emploie des condensateurs; mais lorsqu'il s'agit d'un courant continuel de ce fluide, entretenu par une action continuelle dans un cercle de conducteurs non isolés; alors, un de mes appareils de 60 ou 30 couples métalliques seulement, verse à chaque instant, je dirai mieux, dans un temps donné, plus de fluide électrique, s'il ne rencontre pas d'obstacle, si ce fluide n'est pas arrêté par une trop petite capacité du récipient qui le reçoit, qu'une des meilleures et plus actives machines électriques à cylindre, ou à plateaux de cristal. En effet, quelle est celle de ces machines qui chargeroit à un degré, ou même à un demi-degré, une très-grande batterie, en moins d'un

huitième de seconde, qui y verseroit assez de fluide électrique, pour pouvoir en tirer ensuite, avec le secours du condensateur, un grand nombre d'étincelles, les unes après les autres, comme fait un desdits appareils? »

Les autres expériences, que j'ai pu vous montrer en partie, regardent les différens phénomènes électroscopiques qu'offre l'appareil, suivant que l'une ou l'autre de ses extrémités communique avec le sol, ou toutes les deux, ou ni l'une ni l'autre, ou qu'elles communiquent seulement entre elles et avec le sol ensemble; suivant que ces communications se font par des conducteurs parfaits, ou plus ou moins imparfaits, etc. toutes circonstances qui modifient singulièrement, et font varier beaucoup les résultats, qui paroissent souvent curieux et même bisarres; mais que je crois pourtant pouvoir expliquer, d'une manière satisfaisante, sans m'écarter de mes principes et des bonnes théories électriques, eu égard singulièrement à la manière dont se comportent les conducteurs imparfaits ou mauvais. Il seroit trop long d'entrer ici dans des détails; d'ailleurs, ce que vous en avez déjà vu, et ce que je vous ai dit, peut suffire pour le présent.

CHAPITRE X.

Expériences et observations sur le galvanisme, par MM. Nicholson, Carlisle, Robertson, Cruickshank, Henry et Davy.

APRÈS *Volta*, et concurremment avec lui, les physiciens ci-dessus nommés, sont ceux qui ont le plus assiduement travaillé sur le galvanisme, sur la nature des phénomènes qu'il présente, et sur le parti qu'on peut en tirer, tant pour prévenir que pour guérir les maladies. Les travaux de chacun de ces célèbres physiciens, méritent au moins, autant que tout autre, de trouver place dans l'histoire du galvanisme.

§. I. *Recherches et expériences de MM. Nicholson et Carlisle* (1). Ces physiciens les ont commencées ensemble avec une pile composée de 17 petits écus,

(1) Bibliothèque britannique, tome XV, page 11 de la partie *sciences et arts*.

et d'autant de pièces de zinc, et de cartons mouillés. Ils éprouvèrent un choc et une sensation cuisante, par-tout où l'épiderme étoit enlevé. Cette pile, placée sur l'électromètre à feuilles d'or de *Bennet*, et la communication étant établie entre le pied de l'instrument et le sommet de la pile, ne donna aucun symptôme électrique. On eut recours au doubleur d'électricité, décrit tome III de la bibliothèque britannique, sciences et arts, page 271. Il fit voir que l'extrémité de la pile, terminée par la pièce d'argent, étoit dans l'état négatif, et celle terminée par le zinc, dans l'état positif.

On observa que l'action de cet appareil se transmettoit au travers des conducteurs ordinaires d'électricité, mais qu'elle étoit interceptée par les idio-électriques. Un soupçon, dû à l'odeur du gaz électrique, qui se manifestoit dans certaines dispositions de l'appareil, fit imaginer à M. *N*. de placer, dans le circuit, entre le haut et le bas de la pile, un tube de verre rempli d'eau, par les deux extrémités duquel on feroit entrer, au travers de bouchons, deux pointes métalliques, qui laisseroient quelque distance entre elles à l'intérieur. On fit ensuite l'expérience suivante :

Le tube, qui avoit ½ pouce de diamètre, fut rempli d'eau de rivière, et on laissa les pointes à un pouce ¾ l'une de l'autre en-dedans. La pile

étoit de trente-six petits écus, et d'autant de pièces de zinc et de carton. Peu après l'application du tube dans le circuit, entre le haut et le bas de la pile, on vit paroître un petit courant de bulles très-fines, qui sembloient sortir de la pointe du fil de métal inférieur dans le tube, ou de celui qui communiquoit avec la pièce d'argent, sur laquelle étoit élevé tout l'appareil: la pointe opposée se ternissoit à mesure ; elle prit une couleur d'abord orange foncé, puis noire. Lorsqu'on renversoit le tube, le gaz sortoit de la pointe devenue inférieure, et l'autre se ternissoit proportionnellement. En le retournant de nouveau, les phénomènes se présentèrent, comme dans la première position. On laissa le tout dans cet état pendant deux heures et demie : le fil supérieur lâcha peu-à-peu des nuages d'une sorte d'écume blanchâtre, qui, vers la fin du procédé, passèrent au verd, et demeuroient suspendus, en partie en filets verticaux, au dernier demi-pouce du fil de métal : ce qui en échappa troubloit l'eau, et formoit un dépôt verd pâle, sur la partie inférieure du tube, alors incliné d'environ 40 degrés à l'horison.

Le fil inférieur, long de $\frac{3}{4}$ de pouce, donnoit constamment du gaz, excepté quand un autre circuit ou une communication par un conducteur parfait, étoit appliqué à l'appareil; l'émission étoit alors

suspendue. Elle se renouveloit, au bout d'environ deux secondes, lorsqu'on supprimoit de nouveau la communication établie par le conducteur additionnel. Le produit aériforme, durant les deux heures et demie de travail de l'appareil, s'éleva un $\frac{1}{15}$ de pouce cube. On le mêla avec une quantité égale d'air commun, et il détonna au contact de la flamme d'un fil ciré. En renversant la pile, de manière que le zinc fût au bas, les effets furent aussi renversés, c'est-à-dire, que le gaz fut produit par le fil supérieur, qui alors étoit en communication avec la pièce d'argent.

Ce ne fut pas sans surprise que l'auteur vit, dans ces singuliers résultats, l'hydrogène se dégager, au contact de l'un des deux fils avec l'eau, tandis que l'oxigène se combinoit avec l'autre fil, distant de près de deux pouces. Ce fait nouveau n'est point encore expliqué, et il sembleroit dépendre de quelque loi générale, dans le mode d'action chimique de l'électricité. Comme l'intervalle, entre les fils, formoit une circonstance marquante dans ce résultat, il convenoit d'en rechercher le *maximum*. On n'obtint aucun effet d'un tube de 36 pouces rempli d'eau, dans les deux extrémités duquel arrivoient les fils disposés comme auparavant. On n'essaya pas des distances intermédiaires;

mais il paroît qu'en général la décomposition est d'autant plus rapide, que les extrémités des deux fils sont plus rapprochées; sauf le cas du contact, dans lequel la décomposition n'a point lieu.

M. *Carlisle* répéta l'expérience avec des fils de cuivre, et de l'eau teinte en bleu par le tournesol. Le fil oxidant, c'est-à-dire, en communication avec le zinc, étoit en bas: cette eau devint rouge, au bout de dix minutes environ, jusqu'à la hauteur de l'extrémité supérieure du fil inférieur; le reste de la liqueur conserva la teinte bleue (1). Il y auroit donc là un acide formé, ou bien une portion de l'oxigène se seroit combinée avec la partie colorante, de manière à produire l'effet d'un acide. M. *N.* observe que la pile électrique, faite avec du carton ou du drap humecté, de deux en deux pièces, continue, pendant deux et à peine trois jours, à faire son effet; qu'il paroît, soit d'après le jeu de cet appareil, soit d'après une suite de verres

(1) Dans une expérience analogue, l'une de celles répétées à une séance de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève, les fils étant de laiton, et celui qui communiquoit avec le zinc se trouvant en haut, l'eau teinte avec le sirop de violettes, passa au verd dans la partie supérieure du tube, et demeura violette dans le bas.

disposés par M. *Carlisle*, que la décomposition a lieu entre chaque paire des deux métaux; que le zinc s'oxide sur sa face humectée, et dégage de l'hydrogène; que le sel commun (muriate de soude) se décompose, et fournit une efflorescence de soude autour des bords, chassée probablement par l'hydrogène; enfin, qu'à raison de la corrosion de la surface du zinc, il faut la nétoyer à la lime ou au sable, chaque fois qu'on établit une pile nouvelle. M. *N*. propose, sans l'avoir essayé, de nétoyer le zinc avec de l'acide muriatique étendu.

Des occupations particulières aux deux physiciens, qui s'étoient réunis pour un travail commun, ne leur ayant plus permis de le continuer ensemble, M. *N*. procéda seul de la manière suivante: Il fit laminer du zinc, à l'épaisseur de $\frac{1}{24}$ de pouce seulement, et de l'argent pur, au dernier degré de ténuité qu'il peut acquérir sous le marteau du batteur, savoir à $\frac{1}{1000}$ de pouce d'épaisseur. Il se procura deux assortimens, avec ces deux métaux ainsi préparés, savoir, l'un de 16 rondelles d'argent, de 2 pouces de diamètre, avec les disques correspondans de zinc et de carton; l'autre, du même nombre, mais du diamètre d'un pouce $\frac{8}{10}$ seulement. La petite pile fut préparée la première, et il ne parut pas que l'assortiment entier, quoique fort supé-

rieur en surface à la pile des petits écus, l'emportât sur celle-ci, soit pour la décomposition de l'eau, soit dans la faculté de donner le choc électrique. Ce fait, joint à d'autres, persuada à l'auteur que la répétition ou prolongation de la série alternative, est plus efficace que l'augmentation des surfaces de contact. Il croit aussi que l'épaisseur des plaques ne contribue en rien à l'effet; mais il trouve à son appareil l'inconvénient, que les plaques de zinc sont trop minces pour supporter un fréquent nétoyage, et que celles d'argent ne le supportent pas du tout.

Par une expérience délicate, faite au moyen du condensateur de *Volta*, mis en communication avec l'extrémité d'argent de la pile, M. *N.* obtint des signes d'électricité, qui lui montrèrent que celle du zinc, situé au sommet, étoit positive. Il renversa la pile, pour mettre le zinc au bas; et l'électricité de l'argent, essayée par le même procédé, et un grand nombre de fois, parut avoir le même degré d'intensité que celle du zinc; mais elle étoit négative. On vit une ou deux fois l'étincelle, dans cette suite d'expériences.

On essaya le procédé de la décomposition de l'eau, en employant deux fils de platine, métal qu'on sait être d'une oxidation très-difficile. L'un d'eux étoit arrondi au bout, et avoit $\frac{1}{40}$ de pouce de diamètre; l'autre, à-peu-près de même masse,

étoit

étoit applati, à la largeur d'environ $\frac{1}{25}$ de pouce. On les inséra dans un tube court, de $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre intérieur. Lorsque cet appareil fut placé dans le circuit, le côté qui répondoit à l'argent de la pile, donna un courant abondant de bulles fines; et celui qui arrivoit au zinc, produisit une série moins marquée. On ne vit ni nuage dans l'eau, ni oxidation ou changement de couleur à la surface du métal, après quatre heures de séjour dans cette situation. Il étoit naturel de penser que le courant de bulles le plus considérable, celui qui avoit lieu du côté de l'argent de la pile, étoit de l'hydrogène, et que l'autre étoit de l'oxigène. On essaya, et avec le même résultat, deux feuilles d'or épaisses. On substitua à l'une d'elles un fil de laiton : quand celui-ci se trouva du côté de l'argent, ou du côté négatif, les deux gaz furent produits pendant deux heures, sans oxidation, comme auparavant; mais quand, en renversant l'appareil, on mit le laiton en contact avec le côté positif, ou le zinc, le laiton s'oxida, comme si les deux fils en eussent été formés. Lorsqu'on eut soumis, pendant un temps un peu long, les feuilles d'or à cette action, l'extrémité de celle des feuilles, qui communiquoit avec le zinc, acquit une teinte cuivreuse ou pourprée, qui étoit plus foncée vers l'extrémité. On ne peut décider, dans ce cas, si l'effet étoit dû à l'oxi-

dation de l'or, ou à celle du cuivre, dont l'or battu contient environ $\frac{1}{70}$ de son poids.

La simple décomposition de l'eau par des fils de platine, sans oxidation du métal, offrit le moyen d'obtenir les gaz séparés l'un de l'autre. Dans ce but, M. *N.* combina la pile de 36 de M. *Carlisle*, avec ses deux assortimens de 16 répétitions. La pile de 36 avoit le zinc en-dessus, et l'autre étoit dans l'ordre inverse; ensorte qu'en faisant toucher réciproquement les plaques supérieures, le tout ne faisoit qu'un seul et même appareil, communiquant respectivement par la base. On fit sortir les deux fils de platine, de deux tubes séparés, dont chacun contenoit un peu d'eau, et par les bouchons opposés de chaque tube, on fit passer des fils de cuivre servant de communication. Ces tubes furent légèrement enduits de graisse en dehors, pour empêcher qu'en devenant humide, leur surface extérieure ne conduisît l'électricité. Dans cet état, on plongea les extrémités, armées de platine, dans un vase d'eau peu profond, dans lequel on avoit disposé deux petits récipiens pleins d'eau, et renversés. Le platine de l'un des tubes passoit sous l'un de ces récipiens, et le platine de l'autre passoit de même sous le récipient voisin. La distance entre leurs extrémités, étoit d'environ 2 pouces. On fit communiquer les fils de cuivre respectivement avec

les extrémités de la pile entière de 68 paires. On vit sortir, de chaque fil de platine, le gaz, en forme de nuage, en plus grande quantité du côté de l'argent, ou du côté négatif. Les bulles paroissoient sortir de toutes les parties du liquide, et elles s'attachoient sur toute la surface interne des récipiens.

On laissa l'appareil en action pendant treize heures, après quoi on retira les fils, et on transvasa les deux gaz produits, dans deux phioles différentes. On en mesura la quantité relative, en pesant les bouteilles; et on trouva qu'ils avoient respectivement déplacé 72 grains d'eau du côté du zinc, et 142 du côté communiquant à l'argent; en sorte que le volume total s'élevoit à 1,17 pouce cube, ou près d'un pouce et un quart. Ces deux volumes sont à-peu-près dans le rapport des aliquotes constituantes de l'eau. Le gaz produit du côté du zinc, soumis à l'épreuve du gaz nitreux, se réduisit à 1,25, et ne diminua pas davantage, par l'addition d'une nouvelle mesure. Celui du côté de l'argent, traité de même, se réduisit à 1,60. L'air de la chambre, mis à cette épreuve, donna 1,28. Il restoit trop de gaz du côté du zinc, pour qu'on pût en essayer la combustion; mais le résidu de celui du côté de l'argent, mêlé avec un tiers d'air atmosphérique, détonna vivement.

Il ne paroît pas probable, dit M. *N.*, que chacun des deux fils ait dégagé de l'oxigène, mais plutôt que ce gaz s'est introduit sous les deux récipiens, par l'effet résultant nécessairement du transvasage, lorsqu'on a affaire à d'aussi petites bulles, en partie disséminées dans le liquide, dont elles ont peine à surmonter la viscosité. Il paroît donc plus convenable, jusqu'à ce qu'on ait répété cette expérience en vases clos, d'estimer la diminution par le gaz nitreux sur le total des deux gaz produits. La diminution totale seroit ainsi représentée par 1,15; d'où il suivroit que la pureté de l'oxigène, estimée à la manière de Priestley, seroit exprimée par le nombre 0,85.

M. *N.* termine son mémoire, par la notice abrégée des effets d'une pile de cent petits écus, et l'exposé d'un incident chimique qui lui paroît le plus remarquable, entre ceux qui ont été observés. On avoit substitué au carton, dans cette pile, des rondelles de drap verd, mouillées d'eau salée. Elle donnoit de fortes commotions, qu'on ressentoit jusques dans les épaules, et (quoique moins fortes alors) au travers d'une chaîne de neuf personnes. On voyoit souvent l'étincelle, dans l'obscurité; et quelquefois un petit éclair vers le milieu de la colonne, au moment de l'explosion. On croyoit entendre le bruit de l'étincelle. Cet appareil produisoit un dégagement

abondant et rapide des gaz. Lorsqu'on employoit, pour le circuit interrompu, des fils de cuivre plongés dans de l'eau contenant $\frac{1}{100}$ d'acide muriatique, on ne voyoit paroître aucun gaz ni aucune circulation dans le fluide, si la distance entre les extrémités des fils, étoit de 2 pouces.

On plaça, dans ce même circuit, un tube court, avec deux fils de cuivre voisins l'un de l'autre, dans de l'eau commune; et on vit, par les phénomènes ordinaires, que le courant électrique passoit rapidement. On rapprocha ensuite les extrémités des fils plongés dans l'eau acidulée, jusques à la distance d'un tiers de pouce l'un de l'autre. On observa, pendant plusieurs heures que dura l'expérience, que le fil négatif donna un peu d'hydrogène pendant une heure, tandis que l'autre, attaqué à sa surface, ne manifesta point d'oxide. Il se fit un dépôt de cuivre, à l'état métallique, autour du fil inférieur, ou négatif: ce dépôt commençoit à l'extrémité inférieure de ce même fil. Il ne se dégagea aucun gaz dans le tube, pendant deux heures, quoique le dépôt continuât à se former, et que le petit tube montrât que le courant électrique avoit lieu sans interception. Ce dépôt, au bout de quatre heures, formoit une végétation métallique ramifiée, dont

le volume surpassoit neuf à dix fois celui du fil, autour duquel elle étoit agglomérée.

« Il paroît, dit l'auteur, que, dans cette expérience, l'influence de l'électricité augmentoit l'oxidabilité du fil supérieur, et produisant de l'hydrogène naissant, à la surface du fil inférieur, faisoit agir ce dernier ingrédient, comme précipitant d'une solution d'un seul et même métal. Il nous manque, ajoute-t-il en terminant son écrit, un moyen de mesurer l'intensité d'action dans ces appareils. Pourroit-on l'apprécier par les quantités d'eau décomposée, ou de gaz dégagé dans des circonstances semblables et un temps donné ? ou par quelque modification dans la température ? ou, enfin, par quelque autre circonstance susceptible de variations ? M. *Carlisle* n'a pas trouvé qu'un thermomètre très-sensible, mis dans l'eau du tube où s'opère la décomposition, fût le moins du monde affecté par la formation des fluides élastiques. » Les expériences de MM. *Nicholson* et *Carlisle*, répétées par d'autres physiciens, n'ont pas toujours donné les mêmes résultats.

§. II. *Expériences et observations de M. Robertson.* « Occupé depuis long-temps, dit ce physicien (1),

(1) Voyez *Expériences nouvelles sur le fluide galvanique, par Robertson, ex-professeur de physique à l'école centrale*

de tout ce qui a rapport au fluide galvanique, je me suis empressé de répéter les nouvelles expériences communiquées à la Société royale de Londres par M. *Volta*. Elles ont été consignées dans le Courier de Londres, mais d'une manière très-concise, et souvent peu exacte. Pour obtenir les résultats vraiment étonnans qu'offrent ces expériences, je me suis éloigné, le moins qu'il m'a été possible, des procédés indiqués. Comme ils m'ont paru pouvoir conduire en France la physique et la chimie à des degrés capables d'étendre leur domaine et d'accélérer leurs progrès, j'ai adressé à l'Institut national le détail de mes travaux, en m'engageant à les répéter sous ses yeux, ou devant les commissaires qu'il nommeroit. »

Le fluide galvanique paroissant agir en raison des masses et peut-être des surfaces, M. *Robertson* a fait construire cent pièces de zinc : il en posa une sur un plateau de verre ; il disposa sur cette pièce un écu de six francs, et sur le plateau une

---

du département de l'Ourthe, lues à l'Institut national de France, le 11 *fructidor de l'an* 8. (Annales de chimie, tome XXXVII, page 132.) *Voyez* aussi le Journal de Paris, feuilles du 10, du 15 et du 17 fructidor de l'an 8. Ces expériences sont éclaircies et appuyées par deux planches et quatre figures, placées à la fin du volume des Annales de chimie.

rondelle de papier, bien imprégnée d'eau. Il répéta cette disposition jusqu'au nombre de 65 pièces de zinc, d'autant de pièces d'argent, et d'autant de rondelles de papier, ou de cartes mouillées. Cet arrangement lui donna une pile métallique de 30 centimètres de hauteur, contenue par trois colonnes de verre, fixées dans une base. Ayant les mains mouillées, il posa un doigt de la main gauche sous la pièce inférieure de zinc, et de la main droite il toucha la pièce d'argent qui terminoit cette pile : il n'éprouva qu'une sensation imperceptible, qu'il attribua même à son imagination et au desir qu'il avoit de réussir.

Sans se décourager de ses premiers essais, il fit d'autres tentatives, et n'obtint une sensation déterminée et bien prononcée, qu'en touchant avec l'articulation du petit doigt. La sensation lui parut même plus sensible, lorsque l'extrémité de l'un ou l'autre doigt étoit garnie d'une goutte d'eau, avec laquelle il touchoit le métal supérieur, ou bien lorsqu'il touchoit avec une pièce d'argent. Alors le sentiment étoit vif et continu, et n'affectoit que les nerfs des doigts qui touchoient immédiatement ce métal. Ces différentes nuances de sentiment furent répétées et éprouvées par plus de cinquante personnes, qui assistèrent à ces expériences.

Robertson en tire plusieurs observations. Il

observe 1°. que l'éclair, la sensation ou le goût galvanique n'ont lieu, que lorsqu'il y a une communication, ou une chaîne non interrompue entre le sommet de la pile et sa base; 2°. que la sensation qu'on éprove, et qu'on a désignée sous le nom de *commotion galvanique*, ne doit pas être confondue avec la commotion électrique, la premiére ayant paru à M. *Robertson* n'être qu'une véritable irritation, qui n'affecte que le genre nerveux, et la seconde n'ayant qu'un effet instantané, qui cesse aussi-tôt que l'électricité trouve le moyen de rétablir son équilibre; 3°. qu'il importe que les rondelles de papier soient bien imprégnées d'eau, qui paroît être la seule conductrice des émanations binaires qui ont lieu à chaque intercallation, composée de deux métaux hétérogènes, et que ce n'est pas la même chose pour les mains, parce qu'il suffit que le doigt qui touche soit mouillé.

Parmi une foule d'expériences, qui lui sont particulières, il n'en a pas trouvé de plus intéressante que celle de soumettre au contact galvanique différentes parties du corps : quelques épreuves qu'il a faites à ce sujet, et dont il donne le résultat, lui ont fait voir que les organes les plus sensibles à l'irritation galvanique sont les dents œillères, le bout du nez, les yeux, et l'extrémité de la langue. Il trouve que le phénomène de la saveur de cet organe, saveur presque toujours accompagnée

d'éclair, a beaucoup d'analogie avec celle que font éprouver les acides, qu'elle établit encore cette différence entre le galvanisme et l'électricité, que celle-ci ne laisse aucun goût sur la langue, le seul rapprochement, qui existe entre ces deux fluides, n'étant fondé que sur ce que les meilleurs conducteurs de l'un et de l'autre sont l'homme, l'eau et les métaux. *Qui sait*, demande ici *Robertson*, *si cet étonnant fluide* (*le galvanique*) *n'est pas le premier des acides de la nature? Qui sait s'il n'est pas le premier agent du mouvement vital, et que l'on désignoit dans l'ancienne école sous le nom de fluide nerveux? Qui sait encore s'il n'est pas un véritable poison? Ce qui est constamment vrai, dans l'expérience dont il s'agit, c'est l'action très-prononcée de l'acide galvanique sur le genre nerveux.*

Pour connoître où s'arrête l'intensité de ce fluide, et pour bien juger sa marche, son action et ses propriétés, M. *Robertson* s'est enlevé avec un rasoir la superficie de l'épiderme du pouce de la main, et celle du petit doigt du pied; il a établi avec l'un et l'autre une communication, entre le sommet de la colonne métallique et sa base. La douleur, ou plutôt la brûlure qu'il éprouva alors fut si insupportable, que, malgré la meilleure volonté, il lui fut impossible de prolonger le contact : cette douleur eut lieu tout le temps qu'il exista; ce qui le porte à croire qu'il s'établit un courant galvanique non interrompu du sommet

de la colonne métallique à sa base, observation qui a sans doute conduit à l'expérience qui le prouve évidemment, celle de la décomposition de l'eau qu'il rapporte.

D'après ces faits, constatés par une foule d'expériences, *Robertson* croit qu'on pourroit être autorisé à admettre l'existence d'un fluide, dont la présence est toujours déterminée par le contact des métaux hétérogènes, sur-tout du zinc et de l'argent ; à admettre aussi l'existence d'un acide qui a sur le genre nerveux une action tellement puissante, qu'elle s'étend même au-delà des bornes de la vie, puisqu'il dit être parvenu à rendre les mouvemens à un animal tué depuis quatre jours. Il expose à cet effet les nouvelles dispositions qu'il a faites pour obtenir l'acide galvanique, ce qui l'a porté à rejetter le fluide électrique, comme principe du galvanisme, pour l'attribuer à un acide, *sui generis;* une multitude de faits et de nouvelles observations, qui sont détaillées, semblent se réunir pour justifier son opinion et même l'accréditer. Il finit par décrire le galvanomètre ou mesure du galvanisme, dont il se sert pour reconnoître la presence, la marche, et sur-tout l'action du fluide galvanique.

Avant de donner la description de cet instrument, faisons connoître les nouvelles dispositions

proposées par *Robertson* pour obtenir l'acide galvanique (1).

« Lors, dit-il, qu'un nouveau fait de la nature semble laisser un plus vaste champ au raisonnement qu'à l'expérience, il doit, sans doute, paroître dangereux d'émettre une opinion nouvelle, que le temps et d'autres observations peuvent à chaque instant détruire. J'ai rejetté le fluide électrique, comme principe du galvanisme, pour l'attribuer à un acide, *sui generis*. Je n'ai d'abord présenté mon opinion qu'avec la modestie du doute; aujourd'hui, une multitude de faits et de nouvelles observations semblent se réunir pour la justifier et même l'accréditer. 1°. Les teintures de violettes, de tournesol, renfermées dans des tubes de verre, pour livrer passage au fluide galvanique, verdissent promptement, quelquefois en moins d'une heure; 2°. les métaux hétérogènes accollés l'un à l'autre et mouillés, s'oxident rapidement, et laissent une espèce de sel blanchâtre; 3°. la tige qui s'oxide, dans la décomposition de l'eau, dépose une matière qui m'a paru être une espèce de *galvanade*; 4°. le fluide galvanique semble offrir au microscope et au sentiment des effets

---

(1) *Voyez* Journal de Paris, an 8, 2e. jour complémentaire, n°. 362.

semblables à ceux que présentent les acides. La suite de mes recherches sur la nature de ces phénomènes, qui occupent actuellement la physique et la chimie, ajoutera, sans doute, encore à l'analogie que je cherche à établir.»

» Ayant indiqué dernièrement dans ce journal (1), la manière d'accumuler le fluide galvanique par l'arrangement symétrique d'une grande quantité de plaques de zinc et d'argent, réunies deux à deux, et séparées par des rondelles de papier, je crois qu'il n'est pas indifférent d'indiquer aujourd'hui ce que j'ai observé, savoir 1°. que les rondelles de papier sont bien moins essentielles à l'expérience que l'eau ; 2[illegible] dans le cas où l'on voudroit conserver l'intercallation de ces rondelles, on peut donner à la colonne métallique une disposition plus commode et moins chancelante que celle que j'ai indiquée dans mon dernier mémoire. »

» Coupez avec des ciseaux des bandes de papier brouillard un peu épais, de toute la longueur de la feuille, et de la largeur de deux doigts ; plongez-les dans l'eau, disposez ensuite sur la table une plaque de zinc accollée à un écu de six francs, mais inclinée à 45 degrés. Couvrez le

(1) *Voyez*, Journal de Paris, les numéros du 10 fructidor, du 15 et du 17 du même mois.

métal supérieur avec l'extrémité de votre bande de papier, posez ensuite une autre pièce de zinc et un écu, ramenez encore votre bande par dessus, et continuez cette disposition jusqu'à 60 pièces de zinc et autant de pièces d'argent: le papier employé à chaque intercallation formera dans toute sa longueur une espèce de zig-zag. Ce nouvel arrangement vous donnera la colonne métallique, mais disposée horisontalement sur la table. Il est important que le papier soit bien imprégné d'eau. Celle tiède m'a même paru donner plus d'énergie à l'acide galvanique; c'est le moyen que j'ai employé pour le rendre sensible, lorsque ses effets sembloient s'affoiblir.

Quant aux rondelles de carton, et aux bandes de papier, des expériences extrêmement minutieuses, répétées avec soin, m'ont démontré qu'elles ne sont pas essentielles à l'expérience, et qu'on peut les supprimer, ces corps étrangers n'étant là que comme des substances spongieuses, propres à maintenir l'eau qui sert de conducteur au *fluide galvanique*, et à le transmettre d'un métal à l'autre. On peut se convaincre de cette vérité par la disposition suivante. Arrangez 15, 20 ou 30 verres plein d'eau, à côté les uns des autres, sur une même ligne; placez dans le premier une plaque de zinc, inclinée de manière qu'elle touche par son extrémité un écu de six francs, qui

se trouvera dans le second verre ; au bord opposé de ce verre, mettez une autre pièce de zinc inclinée, et qui touche de même la pièce d'argent du troisième verre, et ainsi de suite, établissant une communication non interrompue du premier au dernier vase. L'appareil étânt ainsi disposé, si d'une main vous touchez le métal qui se trouve dans le premier verre, et que de l'autre vous touchiez le métal du dernier verre, vous éprouverez à l'instant le sentiment *galvanique*, d'une manière d'autant plus énergique que cette disposition sera multipliée. On peut répéter avec cet appareil la décomposition de l'eau, et toutes les expériences que j'ai détaillées dans mon dernier mémoire, en parlant de la colonne métallique. Il est important d'observer que l'effet galvanique acquiert infiniment d'énergie, lorsqu'on accélère l'oxidation des métaux en saturant l'eau de la colonne galvanique, ou celle contenue dans les verres, avec du muriate d'ammoniaque, ou du sulfate d'alumine, etc.

Galvanomètre, ou mesure du galvanisme, par Robertson. Lorsque les principes d'une science commencent à se développer, lorsqu'elle fait des progrès, elle a besoin d'appareils et d'une méthode sûre pour diriger sa marche, et distinguer la vraisemblance d'avec la réalité. Il manquoit, sous ce rapport, aux expériences galvaniques,

un instrument sensible qui pût faire reconnoître aux observateurs, la présence, la marche, et sur-tout l'action de ce fluide. En attendant que de nouvelles observations, et d'heureuses découvertes, en offrent un plus parfait, M. *Robertson* donne ainsi la description de celui dont il se sert. C'est un tube capillaire de verre, d'une ligne d'ouverture, et de huit pouces de long : il est plein d'eau. Une de ses extrémités est garnie d'une tige en zinc, et l'autre d'une tige en argent. Elles pénètrent dans l'intérieur de l'eau, jusqu'à un pouce de distance l'une de l'autre. La partie du verre qui correspond tout le long de la tige de zinc, est divisée en dixièmes de ligne : l'extrémité de ce côté du tube, porte un robinet par lequel s'introduit l'eau, et qui permet à l'air de s'échapper, lorsque l'appareil est en activité.

Pour faire usage de cet instrument, il faut le placer dans la chaîne galvanique. Les *bulles* qui se détachent de l'extrémité de l'une des tiges, annoncent la présence du fluide, et la plus ou moins grande quantité de ces bulles, est indiquée par les divisions du verre; de sorte qu'en tenant compte de la mesure du temps, on reconnoît la plus ou moins grande activité du *courant galvanique*. Cet appareil paroît assez bien indiquer la marche et la progression de ce courant, toujours annoncé par une petite traînée de bulles,

qui

qui s'écoulent tantôt d'une seule, tantôt des deux tiges. Cet écoulement, qui varie, embarrassera sans doute les physiciens, dit M. *Robertson :* son principe tient peut-être à la nature du métal, à sa masse, à sa qualité, ou même à l'état hygrométrique ou barométrique de l'atmosphère.

Il n'est pas rare de voir des savans, et sur-tout des physiciens, se rencontrer et concevoir les mêmes idées, faire les mêmes découvertes dans les objets de sciences, qu'ils ont choisis pour sujets de leurs travaux. La théorie de *Robertson*, sur le galvanisme, en fournit un exemple. Tandis que, l'an 8, il la faisoit connoître en France, et en développoit les preuves, *Brugnatelli*, à Pavie, en inventoit une pareille, qu'il a consignée par un long mémoire, dans son Journal encyclopédique (1), l'an 9, ou 1801. Aussi, lorsqu'il est venu récemment à Paris avec *Volta*, a-t-il été très-étonné de trouver, dans les Annales de chimie, une opinion tout-à-fait semblable à la sienne, émise par *Robertson*, sans qu'ils eussent eu ensemble aucune communication, aucune correspondance relative au galvanisme. Au surplus, tous les deux paroissent avoir sacrifié leur découverte théorique, à celle ingénieuse et prouvée, qu'a établie *Volta*, dans son

(1) Tome XVIII, page 136.

dernier mémoire, comme on le verra ailleurs (1).

§. III. *Expériences et observations de M. Cruickshank.* Ce physicien s'est occupé, à Woolwick, de répéter, avec l'appareil de *Volta*, les expériences sur

---

(1) Sous le titre de *Fantasmagorie*, M. *Robertson* a formé, à Paris, cour des Capucines, près la place Vendôme, un établissement où il expose tous les jours, à sept heures du soir, des tableaux magiques très-curieux, des illusions d'optique très-surprenantes, l'expérience de la femme invisible, phénomène dont il donne l'explication, et sur-tout celui de la voix du ventriloque, le C. *Fitz-James*, qui procure tous les prestiges, toutes les illusions dont sa voix est susceptible, et qui ont lieu dans tous les points de la salle où il travaille. On ne voit nulle part, à ce sujet, rien de comparable aux sensations singulières que fait éprouver à ses auditeurs le C. *Fitz-James*, et on ne trouve rien qui en approche, dans l'ouvrage intitulé : *l'Engastrimythe*, par *M. de la Chapelle.*

Après qu'on y a joui de tout ce que l'optique, l'acoustique et la physique offrent de plus piquant, les portes de la fantasmagorie s'ouvrent, et c'est-là que l'enchanteur physicien présente, sans charlatanisme, des effets pour ainsi dire merveilleux, qui l'auroient traîné vif au bûcher, il y a quelques siècles, même en soutenant qu'il n'étoit point sorcier.

Le plus grand avantage que puisse procurer, selon nous, ce spectacle aux ames foibles, et sur-tout aux enfans, c'est, en les amusant beaucoup, de leur apprendre à ne plus craindre les revenans.

le galvanisme. Il a publié, à ce sujet, un mémoire qui a pour titre : *Some experiments and observations, etc. Quelques expériences et observations sur l'électricité galvanique, communiquées par l'auteur, journal de Nicholson, juillet 1800.*

Il y a toujours à gagner pour la science, quand les recherches qu'elle provoque sont conduites simultanément par divers collaborateurs, sans qu'il y ait entre eux de communication immédiate ; parce qu'alors, ou ils tombent sur les mêmes faits, et se rencontrent dans leurs idées, d'où résulte certitude pour les faits, et probabilité en faveur des idées ; ou bien, après être parti d'un centre commun, ces collaborateurs divaguant dans les ramifications, multiplient ainsi d'autant les connoissances positives : ensorte que quelquefois d'heureux rapprochemens, qui ont lieu entre des rameaux distans en apparence, consolident réciproquement l'ensemble des découvertes par des rapports intimes, qu'on n'apperçoit pas d'abord, mais que le temps et les expériences dévoilent et font découvrir.

M. *Cruickshank* a travaillé seul, à-peu-près dans le même temps, et sur le même sujet qui a occupé MM. *Nicholson* et *Carlisle*. Il a employé, comme ces physiciens, une pile de pièces d'argent et de zinc, dont la surface étoit pour chacune d'environ seize pouces quarrés, au nombre

de 40 à 100 pour chacun des deux métaux, selon le degré d'énergie qu'il vouloit donner à son appareil. Il a trouvé qu'une solution de muriate d'ammoniaque réussissoit mieux que l'eau commune, pour humecter le carton interposé. « Lorsque l'appareil étoit, dit-il (1), en pleine » action, on en tiroit à volonté des étincelles, » visibles de jour, en établissant, comme à l'or- » dinaire, une communication entre les extrémités » de la pile : on pouvoit en même temps en- » tendre, en faisant attention, un léger pétille- » ment. »

« Nous avons éprouvé avec surprise, dit en » note le rédacteur de la Bibliothèque britan- » nique, qu'avec une pile de cent douze » piastres, et autant de rondelles de zinc et de » carton, qui donnoit une commotion qu'on » ressentoit jusqu'au coude, l'électromètre à » feuilles d'or, mis dans le circuit, *montroit* » des signes à peine appréciables. La diver- » gence des feuilles à l'extrémité, sur une lon- » gueur d'environ six centimètres, n'étoit guère » que d'un millimètre, et encore n'étoit-elle » produite que graduellement, et durant un con- » tact de plusieurs minutes. » Ces circonstances,

(1) *Voyez* la Bibliothèque britannique, tome XV, 5e. année, sciences et arts, page 23.

déjà observées par *Nicholson* et *Carlisle*, font voir la grande ressemblance qui existe entre cette influence et l'électricité (1).

Nous avons dit plus haut, et prouvé, d'après

---

(1) Il a déjà beaucoup été question, dans cet ouvrage, de l'électricité ordinaire, sur-tout lorsqu'on l'a comparée à l'électricité dite *animale*. Quoiqu'il soit hors de notre sujet, de décrire les phénomènes que présentent les expériences de la première, la lecture de l'ouvrage du C. *Grosbert*, qui a pour titre : *Des fêtes publiques chez les modernes*, nous ayant fait connoître un de ces phénomènes très-singulier, nous espérons qu'on ne nous saura pas mauvais gré de le consigner ici. Il s'agit d'une fête que *Franklin* fit exécuter, sur la rivière Sknilkil, dans les régions habitées par les Anglo-Américains, depuis, les États-Unis. Voici comme l'auteur la décrit, page 128, d'après les Voyages de *Pagès*, des années 1789 à 1791, et en citant littéralement sa description.

« Une étincelle électrique, sans autre conducteur que » l'eau du fleuve, part et allume au même instant, sur » les deux rives, l'esprit volatil prépar pour éclairer la » fête. Le choc invisible de l'électricité, tue, aux yeux » des spectateurs ravis, le gibier du festin; des instru» mens électrisés tournent et cuisent la viande à la cha» leur de la flamme éthérée; des coupes pleines de fluide » subtil, et sans en rien perdre, s'emplissent de vin » d'Europe : les savans convives de Philadelphie, habiles » à éviter le contact labial, qui feroit répandre le vin, » saluent tour-à-tour, au bruit d'une artillerie électrique,

ces physiciens, qu'ils ont aussi découvert la décomposition de l'eau par le galvanisme ; décomposition qui a lieu avec beaucoup plus de facilité que ne le fait l'électricité ordinaire, et avec des phénomènes un peu différens. *Cruickshank* les a aussi observés dans ses expériences, mais avec des nuances variées, telles qu'un nuage blanc, qui parut en même temps à l'extrémité du fil de zinc, qui grossit peu à peu, prit une couleur plus foncée, devint pourpre, et enfin noir. L'auteur soupçonna que ce pouvoit être de la lune cornée (muriate d'argent) provenant du fil attaqué, qui auroit été dissous et précipité ensuite par les sels muriatiques contenus dans l'eau commune ; ce qui le conduisit à des expériences qui semblèrent annoncer la production d'un acide, probablement l'*acide nitreux*, par le fil venant du zinc, et celle d'un alkali, sans doute l'ammoniaque, par le fil qui touche l'argent : ce qui explique suffisamment l'action sur ce dernier fil, et la nature du nuage blanchâtre qui en procède, et devient ensuite pourpre. Le fil est attaqué dans un moindre degré, lorsqu'au lieu d'eau commune

---

» tous les fameux électriciens du monde : les échos des » rivages, répètent au loin ces salutations solemnelles et » neuves, etc. etc. » Le surplus de la description, n'a aucun rapport avec l'électricité.

ou d'eau distillée, on emploie de l'eau de chaux. Le nuage alors paroît d'abord couleur d'olive, et ressemble exactement au précipité d'argent par l'eau de chaux.

Un fait bien connu, suggéra à l'auteur sa quatrième expérience, savoir que le gaz hydrogène chauffé, ou dans son état naissant, réduit les oxides métalliques. Il demande ensuite ce que devenoit le gaz oxigène, produit ordinairement dans ses expériences; mais il ne convient pas même entrevoir la réponse. Les résultats de la cinquième expérience, furent que le vinaigre a empêché l'alkali de précipiter l'argent dissous par l'acide produit, et qu'en conséquence, lorsqu'il y eut une quantité suffisante de métal absorbé, il fut précipité de nouveau sous sa forme métallique, par le fil communiquant à l'argent. Il est bon d'observer que M. *Cruickshank* n'employa, dans toutes ses opérations, que des fils d'argent pur.

Pour essayer de reconnoître jusqu'où s'étendroit les différentes influences galvaniques, pourvu que le cercle de communication fût complet, il mit en usage, dans sa dernière expérience, deux tubes joints par un fil d'argent, traversant les bouchons correspondans de l'un et de l'autre. Les tubes étoient pleins d'eau, et communiquoient

par leurs extrémités opposées, l'un avec l'argent, l'autre avec le zinc de la pile, comme à l'ordinaire. On vit le gaz se dégager à l'extrémité du fil d'argent entrant dans le premier tube; le bout du fil opposé, dans le même tube, fut attaqué en même temps. L'autre extrémité de ce même fil, qui entroit dans le second tube, donna à son tour du gaz, et le fil opposé sortant du même tube pour arriver au zinc de la pile, fut attaqué. M. *Cruickshank* ne doute nullement qu'on ne produisît le même effet, avec un nombre indéfini de tubes, communiquant entre eux comme ci-dessus, et que l'on ne pût obtenir ainsi, en peu de temps, une grande quantité de gaz. Il employa aussi des fils de cuivre et de fer, et il ne lui parut pas qu'ils fussent plus attaqués que ne l'étoient ceux d'argent. Il y eut, dans quelques-unes de ses expériences, jusques à trois quarts de pouce de fil entièrement détruits. En examinant le gaz qu'elles procuroient, on le trouva toujours mêlé d'un peu d'oxigène. M. *Cruickshank* termine son mémoire par observer que, lorsqu'il fit passer l'influence galvanique, pendant 48 heures, au travers d'une certaine quantité d'eau, qui remplissoit un tube reposant sur le mercure, il y eut une diminution notable dans le fluide.

Quelque temps après, ce même physicien a

communiqué à M. *Nicholson*, des remarques additionnelles sur l'électricité galvanique, dont la Bibliothèque britannique rend également compte (1). « On peut, dit-il, regarder le galvanisme comme » l'une des plus belles découvertes physiques du » 18e. siècle. D'une part, elle touche à la vita» lité ; de l'autre, elle est en rapport intime avec » la chimie, et elle n'est pas étrangère à la méde» cine. Il ne faut donc pas s'étonner si elle a » comme électrisé un certain nombre de physi» ciens, dans presque toute l'Europe, particu» lièrement en Italie et en Angleterre. » Dans la suite de ses expériences galvaniques, M. *Cruickshank* a tâché d'abord de déterminer avec précision la nature et les proportions des gaz, qu'on obtenoit de l'eau et d'autres fluides, par l'influence galvanique. Il a trouvé que les fils d'or, ou d'argent doré, n'étoient point autant attaqués que ceux d'argent, au moins lorsque l'eau seule étoit décomposée. Il a aussi observé que la quantité d'oxigène, dans le gaz mêlé qu'on obtenoit, étoit beaucoup plus grande avec des fils d'or, et qu'elle s'élevoit à-peu-près au tiers de la quantité totale. Le gaz provenant du fil en contact avec

(1) *Voyez* tome XVI, sciences et arts, page 23.

le zinc de la pile, étoit aussi plus abondant que lorsqu'on employoit des fils d'argent ou de cuivre.

L'auteur eut ensuite recours à un appareil également simple et ingénieux, pour obtenir à part chacun des deux gaz, ou au moins le gaz produit par l'un et par l'autre des deux fils communiquant avec les deux métaux de la pile. Chacun des deux fils produisit du gaz; mais celui qui arrivoit à l'argent, en fournit beaucoup plus que l'autre. Les gaz produits demeurèrent séparés, chacun dans sa propre branche du tube. Par l'examen qu'on en fit, on reconnut, à l'épreuve du gaz nitreux et de l'étincelle électrique, que le gaz provenant du fil en contact avec l'argent, étoit principalement du gaz hydrogène, et que celui du fil communiquant au zinc, étoit de l'oxigène presque pur. Des fils de platine, soumis à la même expérience, donnèrent des gaz presque semblables aux précédens; seulement l'oxigène étoit moins pur, et contenoit souvent un tiers ou un quart d'azote. Mais, dans tous les cas où l'on obtint séparément les deux gaz, le volume de celui fourni par le côté d'argent de la pile, étoit à-peu-près triple de celui que donnoit le zinc. On peut voir, page 27 du même journal britannique, la manière dont l'auteur

obtint une parfaite solution d'or. Les effets produits par les fils d'or ou de platine, sur les teintures de tournesol et de bois du Brésil, furent très-remarquables. Le tournesol passa très-promptement au rouge.

Voici, en abrégé, les conclusions que tire M. *Cruickshank*, des expériences qu'il a rapportées dans les deux mémoires dont nous venons de donner l'extrait. 1°. Quelle que soit la nature du fil métallique qui plonge dans l'eau, si cette eau est pure, on obtient par le fil en contact avec l'argent de la pile, du gaz hydrogène mêlé d'une très-petite portion d'oxigène et d'ammoniaque. 2°. Lorsqu'on emploie des solutions métalliques, au lieu d'eau, le même fil, qui sépare l'hydrogène, réduit l'oxide et le dépose à l'extrémité du fil, dans son état métallique pur : alors il ne se dégage point d'hydrogène. La nature du métal ne change rien au résultat. 3°. Parmi les sels à base terreuse, ceux seulement à base de magnésie et d'argile, sont décomposés par le fil d'argent; circonstance qui favorise éminemment la production de l'ammoniaque. 4°. Quand le fil communiquant au zinc, est d'or ou de platine, on obtient une quantité de gaz oxigène mêlé d'un peu d'azote et d'acide nitreux. 5°. Lorsque le fil, en contact avec le zinc, est d'argent, ou de l'un des métaux demi-parfaits, il y a aussi production

d'un peu de gaz oxigène; mais le fil lui-même est ou oxidé ou dissous, en totalité ou partiellement. 6°. Lorsqu'on réunit les gaz obtenus par les fils d'or ou de platine, et qu'on les fait détonner sur le mercure, ils disparoissent à-peu-près en entier, et forment de l'eau, probablement mêlée d'un peu d'acide nitreux; car on a toujours observé, pendant quelque temps après l'explosion, une vapeur blanche assez épaisse. Le gaz résidu paroît être de l'azote.

Dans des réflexions explicatives de la décomposition de l'eau, et des faits rapportés, l'auteur suppose que l'influence galvanique peut exister dans deux états, c'est-à-dire, ou oxigénée, ou désoxigénée. L'argument le plus fort, selon lui, en faveur de cette hypothèse, c'est que tous les fluides qui ne contiennent pas d'oxigène, tels que l'alkool, l'éther, les huiles grasses et essentielles, ne peuvent transmettre le *fluide* galvanique, tandis que ceux dans lesquels entre l'oxigène, sont des conducteurs plus ou moins bons de cette influence. L'auteur propose ensuite un procédé particulier, pour enlever l'oxide des plaques, et les empiler de nouveau. Il a répété avec succès les expériences sur la décomposition de l'eau par l'appareil galvanique, et des fils de platine. Quelques-unes, particulières et assez interessantes, qu'il rapporte, semblent lui avoir

démontré qu'on pourroit employer avec succès l'influence galvanique, dans l'analyse des minéraux, sur-tout pour séparer le plomb, le cuivre, et l'argent, de leurs divers dissolvans (1). Il explique la manière dont il décompose l'ammoniaque, l'acide sulfurique, et les phénomènes qu'il a observés. Il termine par exposer des faits à l'appui de ce qu'il avoit précédemment avancé, sur la probabilité qu'il se formoit, au fil en contact avec le zinc, un acide, selon toute apparence l'acide nitreux; et il remarque à l'appui de cette hypothèse, que les précipités qu'on obtient des métaux attaqués par l'eau distillée, ne sont pas des oxides purs, mais de vrais nitrates.

Dans le courant de l'année dernière, M. *Cruichksank* a inséré dans le journal de M. *Nicholson*, septembre 1801 : *Galvanic luminous signs, etc.*; signes galvaniques lumineux, qui distinguent les deux pouvoirs électriques. C'est le fait d'une traînée lumineuse et bruyante, qu'obtient M. *Cruickshank*, de l'appareil galvanique, construit de deux auges longues et étroites, qui contiennent chacune 120 paires de plaques de zinc et d'argent, les deux métaux différens étant soudés

(1) *Voyez* plus bas, chap. XVI, §. VIII, les observations de M. *Guyton de Morveau* sur certains effets du galvanisme dans le règne animal.

ensemble, tout autour du bord de chaque paire, et l'intervalle d'une paire à l'autre formant cellule, rempli d'une solution de muriate de soude ou d'ammoniaque. On met les auges en communication par un fil métallique, et on achève le circuit galvanique de diverses manières, selon les effets qu'on cherche à produire.

» Si, par exemple, on plonge l'une des extrémités d'un fil d'argent, dans la cellule qui termine l'auge, et dont le liquide est en contact avec une surface d'argent, et qu'on amène l'autre extrémité de ce fil dans la cellule extrême de l'autre auge, où le liquide est en contact avec le zinc, on apperçoit, à la surface du liquide, un éclair accompagné d'un sifflement qui ressemble au bruit d'un fer chaud dans l'eau. Mais si l'on répète l'expérience dans l'autre sens, c'est-à-dire, en arrivant dans la cellule où le liquide est en contact avec l'argent, on n'apperçoit qu'*un point lumineux*, et on n'entend aucun *bruit*; mais la pointe du fil d'argent s'oxide immédiatement. Dans le premier cas, la longueur du pinceau lumineux est d'environ demi-pouce : on apperçoit dans le liquide une sorte d'ébullition autour du fil métallique, et le bruit résultant de l'immersion, peut être entendu au travers de la chambre. »

Le rédacteur de cet article, dans le Journal

britannique (1), dit avoir été témoin de ces curieuses expériences, chez M. *Cruickshank* lui-même. Il ajoute qu'il a converti devant lui, avec une promptitude magique, le pétale bleu d'une fleur, tantôt en verd, tantôt en rouge, en promenant sur sa surface l'extrémité d'un fil métallique, alternativement en contact avec l'extrémité positive et négative de l'appareil.

« D'après les expériences que j'ai rapportées, p. 184, vol. IV de ce journal (celui de *Nicholson*), dit M. *Cruickshank*, et qui ont été depuis répétées par un grand nombre de physiciens, il est prouvé que le côté du zinc, ou oxidant, de l'appareil, donne l'électricité positive, tandis que l'autre côté la donne négative. La pointe qui, dans les expériences ci-dessus, donnoit le pincean lumineux, étoit donc positive, et elle étoit dans l'état négatif, lorsqu'on n'appercevoit qu'un point lucide. Il y a long-temps que *Franklin* avoit fait connoître cette propriété des deux électricités ; et d'après quelques faits relatifs au mode d'action des pointes peu saillantes, je l'avois appliquée à la construction d'un instrument, que j'avois appelé le *distingueur d'électricité*, et dont j'avois publié le dessin, il y a quatorze ans, dans mon introduction à la physique..... »

---

(1) Sciences et arts, n°. 140, page 161.

§. IV. *Expériences et observations de M. Henry.* Voici un troisième collaborateur, sur le sujet curieux et intéressant dont nous nous occupons. M. *William Henry*, excellent chimiste, a cherché à diriger et à varier, principalement sous leur rapport avec la science qu'il cultive, les essais galvaniques. Il a communiqué les résultats de ceux qu'il a entrepris, à M. *Nicholson*, dans une lettre datée de Manchester, le 20 juillet 1800, et insérée dans le journal de ce savant, août 1800. En voici l'extrait, tiré de la Bibliothèque britannique (1).

Son appareil étoit composé d'un nombre plus ou moins grand de petits écus et de pièces de zinc, séparés par des rondelles d'étoffes de laine, humectées d'une solution saturée de sel commun. Le muriate de chaux ne lui a pas paru d'un meilleur effet que celui de soude. L'histoire des phénomènes qui accompagnent la décomposition de l'eau, tels qu'ils ont été observés par MM. *Carlisle* et *Cruickshank*, est d'abord ce qui occupe l'auteur. De tous les faits qu'il rapporte, les plus curieux sont les deux derniers, c'est-à-dire, ceux qui résultent de sa 7e. et de sa 8e. expériences. Dans celle-là, l'ammoniaque a été entièrement

---

(1) *Voyez* le n°. 114, sciences et arts, page 35.

décomposé,

décomposé, dit l'auteur; car si le gaz hydrogène ne devoit être attribué qu'à la seule décomposition de l'eau, on auroit aussi obtenu, dans ce cas, du gaz oxigène, et dans quelle combinaison nouvelle l'azote seroit-il entré? Il n'est pas improbable que l'eau et l'ammoniaque soient décomposés simultanément, que l'hydrogène provenant de l'un et de l'autre, passe à l'état de gaz, et que l'oxigène de l'eau, s'unissant à l'azote de l'alcali, forme l'acide nitrique, lequel se combinant avec l'ammoniaque, produit du nitrate d'ammoniaque.

La décomposition de la potasse n'est pas moins évidente. On tire de la huitième expérience, une preuve suffisante qu'elle contient l'hydrogène, quoique cette conclusion ne paraisse pas, au rédacteur du journal, exempte d'objection : « car pourquoi, dit-il, l'hydrogène » qui paroît, doit-il être plutôt attribué à la » décomposition de l'alcali, qu'à celle de l'eau, » dans laquelle celui-ci est dissous, quand la » potasse caustique est à l'état liquide? etc. etc. »

Dans le n°. 118 du même journal, p. 291, on trouve la note suivante de M. *Henry*, sur le galvanisme, ou l'extrait d'une lettre, datée du 26 septembre 1800, destinée à rectifier une conclusion, émise dans le mémoire dont nous

venons de donner l'extrait. « Avant, dit M. *William Henry*, que les faits intéressans, relatifs
» au galvanisme, découverts par M. *Davy* (nous
» en parlerons après cet article), fussent par-
» venus à ma connoissance, j'avois trouvé que
» la conclusion, tirée des expériences publiées
» sur la décomposition de l'alcali végétal, étoit
» erronée. En voici la cause. Le fait qui me con-
» duisit à soupçonner que ma conclusion étoit
» prématurée, fut que le précipité noir que j'a-
» vois obtenu, se trouva n'être qu'un oxide
» métallique, et non du carbone, ainsi que je
» l'avois cru probable. Je fis donc varier les cir-
» constances de l'expérience, et je transmis l'in-
» fluence galvanique au travers de l'alcali caus-
» tique en liqueur, sans qu'il y eût contact de
» mercure, et la poudre noire ne parut plus
» alors. Les gaz aussi se trouvèrent être un mê-
» lange d'oxigène et d'hydrogène, à-peu-près
» dans les proportions, qu'auroit fournies la
» décomposition de l'eau. Les métaux impar-
» faits, alliés au mercure, avoient précédemment
» empêché cet oxigène de paroître sous sa forme
» gazeuse. En excluant le contact du mercure,
» on obtenoit de l'ammoniaque, des gaz corres-
» pondans en qualité et en proportion à ceux
» dont il est question, page 261 de votre jour-
» nal (celui de *Nicholson*); la quantité de gaz

» oxigène paroissoit diminuer, à mesure que
» la solution alcaline étoit plus complettement
» saturée. »

§. V. *Expériences et observations de M. Davy.* Ces expériences ont été faites avec l'appareil galvanique de *Volta*, et communiquées par l'auteur à M. *Nickolson*. Cet appareil n'a jamais eu moins de 110 paires de disques métalliques. M. *Davy* a remarqué que l'intensité du choc galvanique augmentoit beaucoup, lorsqu'on humectoit d'une solution de sulfate de fer, la partie de l'appareil qui communiquoit aux conducteurs. Une pile, dans laquelle on séparoit les pièces par des rondelles de drap mouillées de cette solution, paroissoit avoir de l'avantage sur la pile ordinaire. Il est vrai qu'elle sembloit aussi conserver moins long-temps son énergie.

M. *Davy* commence par rechercher, si l'on pourroit obtenir séparément l'oxigène et l'hydrogène avec des portions d'eau, qui ne seroient plus en contact l'une avec l'autre. Les expériences qu'il a tentées, à cet effet, lui ont prouvé 1°. que la fibre musculaire transmettoit mieux l'influence que la fibre végétale, et celle-ci mieux que le fil humecté; 2°. qu'après avoir établi le circuit par un morceau de muscle frais, entre deux verres séparés, et remplis d'eau, dans lesquels trempoient deux tubes pareils,

également remplis d'eau, on fit communiquer les fils d'or avec la pile par des fils d'argent, qui atteignoient l'un le zinc et l'autre l'argent de cette pile; 3°. que les deux fils d'or donnèrent immédiatement du gaz, mais que celui, qui touchoit à l'argent, en donna plus que l'autre. Les gaz examinés, leur volume étoit, du côté du zinc, de 33 grains, et du côté de l'argent d'environ 65 grains. Par ces épreuves, avec le gaz nitreux et l'air nitreux, on reconnut que le gaz étoit de l'hydrogène presque pur.

Après avoir établi par d'autres expériences que l'on pourroit extraire séparément de deux quantités d'eau, sans autre communication que par des conducteurs métalliques secs, ou des fibres musculaires, de l'oxigène et de l'hydrogène, à-peu-près dans les proportions qui constituent l'eau, l'auteur chercha à reconnoître si le contact des fils métalliques avec les disques métalliques de l'appareil, étoit une condition de rigueur. Dès que le circuit fut formé, M. *Davy* observa avec surprise que le bout du fil plongé dans l'eau en communication avec l'argent, s'oxidoit, tandis qu'il sortoit du gaz de cette partie du fil qui plongeoit dans le vase communiquant au zinc; fait analogue à ce qui se passoit dans le circuit interrompu, décrit par M. *Nicholson.*

En méditant sur la production séparée d'oxigène

et d'hydrogène, qui avoit lieu dans des volumes d'eau séparés, et en se rappelant les expériences de M. *Henry*, relatives à l'action de l'électricité galvanique sur diverses substances composées, M. *Davy* fut conduit à présumer, qu'en supposant que ces substances fussent immédiatement décomposables par l'influence galvanique, on pourroit obtenir séparément, par l'action des fils en contact avec ces substances, les parties constituantes de ces composés. Dans cette vue, il fit des expériences dont les résultats lui ont fait voir que la potasse n'avoit pas été décomposée, et que sa présence n'avoit d'autre effet, que celui de rendre l'influence galvanique capable d'extraire plus rapidement de l'eau l'oxigène et l'hydrogène.

Surpris de cet effet, M. *Davy* opéra sur cette substance par un procédé de communication directe, et il observa que le gaz fut produit rapidement par les deux fils, et sur-tout par celui du côté de l'argent : l'or ne fut point attaqué, et il n'y eut pas de dépôt formé. Il exposa ensuite des solutions d'ammoniaque caustique à l'influence galvanique, en les mettant dans des tubes où entroient des fils d'or, et achevant le circuit avec une substance musculaire. Le gaz se développa très-lentement du côté du zinc, et le fil d'or fut vivement attaqué, rongé dans quelques endroits, et dans d'autres couvert d'un dépôt de couleur jaune. Du côté de

l'argent, le gaz parut plus rapidement, et l'or n'éprouva pas de changement apparent, etc., etc. On galvanisa de même de l'acide sulfurique concentré, de l'acide muriatique pur, et de l'acide nitrique concentré.

Après avoir rapporté les résultats qu'on obtient par ces galvanisations, M. *Davy* termine son mémoire, qui renferme une suite nombreuse d'essais dirigés avec ordre et sagacité, par dire qu'il est très-probable, 1°. que les acides étoient décomposés dans le tube du côté de l'argent, par l'hydrogène à l'état naissant; 2°. que dans ces expériences sur l'acide muriatique et l'ammoniaque, le défaut d'oxigène dans le tube, du côté du zinc, étoit probablement en partie dû à l'oxidation de l'or opérée en vertu de ce qu'on pourroit appeler une affinité prédisposante; 3°. Enfin que dans tous les procédés, aucune des substances composées qui y ont été soumises, ne paroît avoir été immédiatement décomposée par l'influence galvanique.

M. *Davy* explique par la différence des procédés celle qui existe entre ses résultats et ceux de M. *Henry*, et il soupçonne que si cet habile chimiste répétoit son expérience sur la solution de potasse, en variant ses procédés, il trouveroit des raisons pour changer d'opinion sur la décomposition de l'alcali. A en juger par la rapidité relative du développement des gaz, il paroîtroit prouvé que

la potasse en liqueur, est un meilleur conducteur galvanique que l'eau, que l'eau est meilleure que la solution d'ammoniaque, et que cette dernière seroit, sous ce même rapport, préférable aux trois acides minéraux.

Depuis l'ouvrage, dont nous venons de rendre compte, M. *Davy* en a publié un autre qui a pour titre : *An account of some galvanic combinations, etc.*; c'est-à-dire, *Exposé de quelques combinaisons galvaniques formées par un arrangement de disques d'un seul métal et de fluides, analogue à l'appareil galvanique ou électrique de Volta*. En voici le sommaire, tiré en partie de la bibliothèque britannique (1).

« Tous les appareils appelés galvaniques, et ana-
» logues à celui qu'on doit au fertile génie de
» *Volta*, sont, dit M. *Davy* (2), composés de séries
» formées au moins de deux substances métalli-
» ques, ou d'un métal, de charbon, et d'une couche

---

(1) *Voyez* le n°. 134, sciences et arts, p. 237.

(2) Nous avons entendu la lecture de cet intéressant mémoire, dans une séance de la société royale de Londres, dit le rédacteur du journal, et nous nous empressons d'en donner à nos lecteurs une notice assez étendue. L'auteur, jeune encore, démonstrateur de chimie de l'*Institution royale de la Grande-Bretagne*, fera faire de grands progrès à la science, s'il continue comme il a commencé.

» de liquide. On a généralement supposé que
» leur action dépendoit, jusqu'à un certain *point*,
» des diverses facultés conductrices des métaux, re-
» lativement à l'électricité ». M. *Davy* a découvert qu'on peut produire une accumulation de l'influence galvanique, exactement semblable à celle qu'on obtient par la pile de *Volta*, en combinant des plaques ou disques d'un seul métal avec des couches de liquides différents. Il a été conduit à cette découverte par l'observation de quelques phénomènes relatifs à la connexion qui existe entre certains effets chimiques, et l'action galvanique. Il vit que des séries de disques métalliques de deux espèces, incapables d'agir comme combinaisons galvaniques, par l'interposition d'un liquide aqueux, acquéroient cette faculté, quand on mettoit leurs surfaces en contact alternatif avec des acides ou d'autres fluides capables d'oxider un seul des deux métaux qui formoient la série. Ainsi des disques d'or et d'argent, métaux qu'on suppose différer très-peu dans leur faculté conductrice d'électricité, produisoient l'action galvanique, lorsqu'on les mettoit en contact, selon la disposition ordinaire, avec des étoffes mouillées d'acide nitreux étendu ; et des disques d'argent et de cuivre, montroient encore plus d'énergie avec le nitrate de mercure.

Ces faits portèrent M. *Davy*, d'après une

supposition qu'il fit, à tenter nombre d'expériences sur divers arrangemens de tel ou tel métal avec des fluides, d'après lesquelles il établit que plusieurs de ces dispositions faisoient naître l'influence galvanique, non-seulement par l'oxidation, mais même lorsqu'une action chimique, de nature différente, avoit lieu sur quelque portion du métal qu'il employoit. En suivant l'ordre de ses découvertes, il divise en trois classes les diverses combinaisons galvaniques, qu'on peut former avec des disques d'un seul métal, et qu'il appelle *batteries galvaniques à un seul métal.* Après les avoir décrites, chacune en particulier, ainsi que les effets qu'elles produisent, il observe, 1°. que dans toutes les piles galvaniques d'un seul métal, alternant avec des étoffes humectées, l'action est très-passagère; 2°. que la décomposition des acides et des sulfures, est en général terminée en peu de minutes; 3°. que l'influence galvanique cesse en même temps : ce qui l'a porté à construire, d'après des idées qui lui ont été suggérées par le célèbre physicien, M. le comte de *Rumford*, un appareil dont il donne la description, et dont il développe l'action. Cet appareil concilie, aux effets ci-dessus mentionnés, une permanence considérable; et par son moyen, une combinaison de 50 plaques de cuivre,

disposées, comme il le dit, avec des solutions étendues d'acide nitreux, ou de nitrate d'ammoniaque, d'un côté de la plaque métallique, et de sulfure de potasse, de l'autre, donne des commotions fortes, décompose l'eau rapidement, et agit sur le condensateur d'électricité. Cette combinaison conserve plusieurs heures la faculté de produire les phénomènes galvaniques; et quand elle perd cette faculté, on la renouvelle facilement, en ajoutant de petites quantités de solutions concentrées des agens chimiques qu'on emploie, à ces mêmes solutions délayées que contiennent les cellules. D'après deux expériences, faites sur des plaques de cuivre et sur des plaques d'argent, il paroîtroit que les batteries galvaniques d'un seul métal, agissent aussi bien, quand les métaux employés renferment un peu d'alliage, que quand ils sont absolument purs.

On trouve, à la suite de ce mémoire, dans le journal indiqué, la description d'un nouvel eudiomètre, par le même auteur; ce qui prouve que M. *Davy* est également bien versé dans toutes les parties de la physique.

§. VI. *Extrait des mémoires de l'académie des sciences de Turin*, tome VI, année 1792 à 1800, 1re. partie, page 34 : *De excitabilitate contractionum*

in partibus musculosis involuntariis, ope animalis electricitatis, dissert. Joann. Car. Julii et Rossi, en XXXVI paragraphes (1).

Après une nomenclature détaillée des physiciens, tels que *Eugène Valli*, *Carminati*, *Volta*, qui se sont occupés des expériences galvaniques, et dont les travaux pour la plupart sont consignés dans le journal de médecine, *in diario medico*, de *Brugnatelli*, les auteurs disent que leur intention n'est pas de répéter ce qui a été dit ou fait par d'autres, mais de chercher, par leurs efforts, à faire de nouvelles découvertes, et par leurs expériences sur les parties des animaux, de porter, autant qu'il sera en eux, de nouvelles lumières dans l'invention de l'électricité animale, en se conformant, dans ces expériences, à tout ce qui peut avoir trait à l'anatomie et à la physiologie; leur but est d'établir une théorie et des règles sûres, auxquelles on puisse rapporter les phénomènes observés, du concours constant ou de la différence desquels on puisse, dans certains cas, déduire enfin une loi, applicable à l'économie animale, et qui serve à interpréter plus habilement et plus heureusement les fonctions.

(1) Ce mémoire a été lu à l'académie de Turin, le 23 février 1794. Nous n'avons pu en rendre compte plutôt, le volume où il est placé n'ayant été publié que cette année 1801.

Les auteurs se plaignent, dans le second paragraphe, de ce qu'en physique il arrive très-souvent, lorsqu'on a fait une nouvelle découverte, qu'on ne varie pas assez, qu'on ne répète pas assez les expériences; qu'on n'y apporte pas assez de soins, assez de patience; que plusieurs philosophes prennent la liberté d'établir continuellement des théories générales, de forger des systêmes, de rapporter leurs observations aux préjugés qu'ils ont conçus, d'assigner à la nature des règles générales qu'elle n'a pas voulu nous révéler, avant de l'avoir interrogée sans prévention, avant d'avoir attendu sa réponse. On verra aisément, ajoutent les auteurs, par les détails de notre mémoire, que ces reproches, faits aux physiciens, sont fondés.

Le paragraphe III contient des expériences qui ont donné lieu d'établir une électricité animale, laquelle est jointe à la force vitale des animaux pendant leur vie, et même pendant quelque temps après leur mort. Dans le quatrième paragraphe, on trace l'exposé de l'opinion et des expériences de *Volta*, sur l'électricité animale, opinion, expériences qui l'ont engagé originairement à poser cette règle générale, *que, par le moyen de l'électricité animale, on ne peut exciter des mouvemens que dans les muscles volontaires, et jamais dans les involontaires.*

Dans le paragraphe V, les auteurs soutiennent, d'après leurs expériences, et contre l'opinion de *Volta*, qu'il est hors de doute *que, par l'action de l'électricité animale, les muscles involontaires peuvent aussi être contractés.*

Les paragraphes suivans, jusques et compris le vingt-quatrième, offrent le détail circonstancié des expériences faites par les auteurs, sur le cœur, l'œsophage, l'estomac, la trachée-artère, les intestins, la vessie urinaire, et les artères de différens animaux. Ces expériences sont très-curieuses, très-bien détaillées, ont été faites avec beaucoup de soin et de précaution, et contiennent des remarques et des observations très-intéressantes.

Le cœur de plusieurs animaux, tels que agneaux, poulets, pigeons, grenouilles, brochets, etc., a été le sujet d'expériences qui ont prouvé, chez tous ces animaux, l'excitabilité des mouvemens. Dans les expériences sur l'œsophage d'un lapin, la contraction étoit souvent continuée à l'estomac et jusqu'aux intestins grêles. C'étoit, disent les auteurs, un beau et agréable spectacle, *pulchrum jucundumque spectaculum*, de voir, lorsque nous portions l'extrémité de l'arc sut le sommet de l'œsophage, comment la contraction, commençant dans cet endroit, se continuoit en filant tout le long de ce canal, d'une manière manifeste

et assez forte, en faisant voir évidemment de quelle manière et dans quelle progression *la contraction successive de l'œsophage*, après *l'action du pharinx*, presse le bol alimentaire, et le pousse dans l'estomac.

Les expériences sur les artères, ont prouvé l'excitabilité, par le moyen de l'électricité animale, de leur tunique musculeuse, et il est vraisemblable, comme l'observent les auteurs, que si l'on pouvoit, pendant tout le temps nécessaire pour découvrir et armer les nerfs, conserver entière et survivante la force vitale, les contractions seroient encore plus manifestes.

Le paragraphe XXV et les suivans, jusques et compris le XXXVI.e et dernier, ont pour objet les contractions de la partie musculeuse, excitables par les tendons, *contractiones partis musculosa excitabiles per tendines*. Nous avons été singulièrement surpris, disent les *auteurs*, §. XXVI, en découvrant, après avoir armé les nerfs intercostal, vague et diaphragmatique, que les mêmes effets avoient lieu, en touchant immédiatement la partie, soit musculeuse, soit tendineuse, du diaphragme; car en touchant les nerfs armés et la partie tendineuse, il résultoit de ce contact, dans la partie musculeuse du diaphragme, des contractions subites, manifestes et fortes, égales à celles qui naissent du contact de la

partie musculeuse. Ils n'ont pas moins admiré (§. XXVIII) que, du contact de l'armature du nerf diaphragmatique et du cœur, il soit résulté des secousses dans ce viscère, *subsultus*, comme si quelqu'un des nerfs cardiaques avoit été touché. Y a-t-il donc, disent à ce sujet les auteurs, quelques filamens nerveux qui naissent du nerf diaphragmatique, et vont se distribuer au cœur, contre l'opinion de *Haller*, mais que soutiennent quelques autres anatomistes ?

Dans le paragraphe XXIX, les auteurs disent que l'excitabilité des contractions, dans la partie musculeuse, lorsque les muscles, seuls armés, et la partie tendineuse, sont touchés par l'arc, leur a paru mériter une grande considération; ce qui les a engagés à répéter les expériences qu'ils avoient déjà faites sur différens muscles, et principalement sur ceux appelés *gastrocnémiens*, expériences dont ils rapportent les principaux résultats.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.